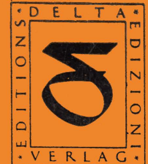
R. CHARLIER – F. DEHOUSSE

# *cours de* TECHNOLOGIE

## *Ajustage – Machines-outils*

LIVRE I




EDITIONS DELTA S.A. - La-Tour-de-Peilz

COURS DE TECHNOLOGIE

AJUSTAGE — MACHINES - OUTILS

LIVRE I

R. CHARLIER — F. DEHOUSSE

# COURS DE TECHNOLOGIE

## AJUSTAGE - MACHINES-OUTILS

LIVRE I

SIXIEME EDITION




1967

EDITIONS DELTA S.A. — LA TOUR-DE-PEILZ

# PRÉFACE

*C'est pour moi, à la fois un devoir et un plaisir de saluer ce premier manuel de technologie.*

*Œuvre de deux techniciens éprouvés et professeurs de talent dans cet enseignement, il vient manifestement à son heure. Il apparaîtra, bientôt sans doute, comme un complément indispensable des programmes.*

*Cependant, que les vieux techniciens habitués aux enseignements supérieurs ne s'y méprennent point et se gardent de toute illusion déplacée! Ce manuel, qui est un premier essai dans un domaine où les bons ouvrages manquent manifestement, se défend de la prétention d'être complet. Il a surtout été rédigé avec la préoccupation constante de ne jamais dépasser le niveau moyen des élèves auxquels il s'adresse. Or ces élèves sont souvent encore jeunes, leurs capacités de compréhension et d'assimilation sont des plus limitées. Dans ces conditions, on comprendra encore mieux que tant de matières présentées dans ce manuel apparaissent si simples, que telle ou telle étude n'y soit pas poussée autant que d'aucuns le souhaiteraient, que certains détails mentionnés soient d'une évidence un peu trop apparente pour un adulte. A mes yeux, on ne saurait prendre à ce propos trop de précautions, ni être trop prévenant pour ces commençants toujours un peu désorientés et qu'il importe d'introduire, sans heurts, dans un véritable climat technique.*

* * *

*Cela dit, qu'il me soit permis d'attirer l'attention sur quelques aspects heureux de ce premier effort.*

*La matière est judicieusement répartie en leçons très simples, de manière à permettre l'examen complet d'un sujet par séance.*

*Chaque leçon est suivie d'un résumé, synthèse des plus condensées au moyen de laquelle l'élève doit pouvoir reconstituer oralement la leçon. Ce résumé est lui-même suivi d'un questionnaire auquel il devra être répondu en tout ou en partie, d'abord oralement, ensuite par écrit dans un cahier également subdivisé en leçons.*

*Ces questions font appel au jugement et au raisonnement bien plus qu'à la mémoire. Les réponses seront à la fois, pour l'élève, un nouveau procédé de fixation et pour le professeur, une méthode de contrôle.*

* * *

*Comme il sied en l'occurrence, on a attaché une importance spéciale à l'illustration. Certains éléments, pour lesquels une simple description verbale ou un dessin auraient paru insuffisants, ont été représentés en photographie de manière à les rendre plus concrets, plus précis aux yeux des enfants.*

*Les pages de gauche du manuel sont uniquement réservées à l'illustration: photos, plans, images muettes. Celles-ci ne deviendront parlantes que lorsque l'élève aura complété les nombreux cadres par un texte adéquat. Celui-ci ne doit pas se découvrir à la simple lecture du résumé mais seulement après un examen attentif de l'exposé principal.*

*L'élève complétera ces pages à l'encre et d'une écriture soignée, devoir qui sera vérifié par le professeur au début de chaque leçon. Ainsi on aura la certitude que les notions ont été étudiées d'une manière active. De la sorte, ce manuel perdra progressivement son caractère impersonnel pour devenir, en partie, une réalisation propre et chère à chaque élève.*

*Ainsi naîtra également chez celui-ci, l'habitude et le goût de toutes ces opérations de mise au point, un peu plus ardues que le travail de la matière ou la conduite des machines, mais indispensables pour acquérir une formation sérieuse.*

*Tels sont, à mon avis, les caractères principaux et les conditions d'emploi fructueux de cet ouvrage, le premier d'une série et du genre dans notre pays.*

*Puisse-t-il, comme l'espèrent les auteurs, guider le travail des maîtres et stimuler efficacement celui des élèves!*

*L. RENSON*

---

*4ème édition*

## AVANT-PROPOS

*Désireux de satisfaire aux nombreuses suggestions qui nous ont été transmises, nous avons ajouté deux leçons d'initiation au présent volume, leçons relatives au pied à coulisse et au perçage. Des modifications, bénéfiques tant pour les élèves que pour les professeurs, ont aussi été apportées aux autres leçons. Puissions-nous avoir ainsi répondu aux desiderata exprimés!*

*Nous remercions vivement Messieurs les Professeurs pour les observations reçues et nous souhaitons qu'ils continuent de la sorte à nous aider à réaliser „leur" manuel de technologie.*

*Novembre 1963* — *Les auteurs*

*6ème édition*
*Septembre 1967*

# TABLE DES MATIÈRES

## I. NOTIONS PRÉLIMINAIRES



## II. LES MOYENS DE FIXATION



## III. LES OUTILS D'EXÉCUTION



## IV. LES OUTILS DE TRAÇAGE ET DE VÉRIFICATION



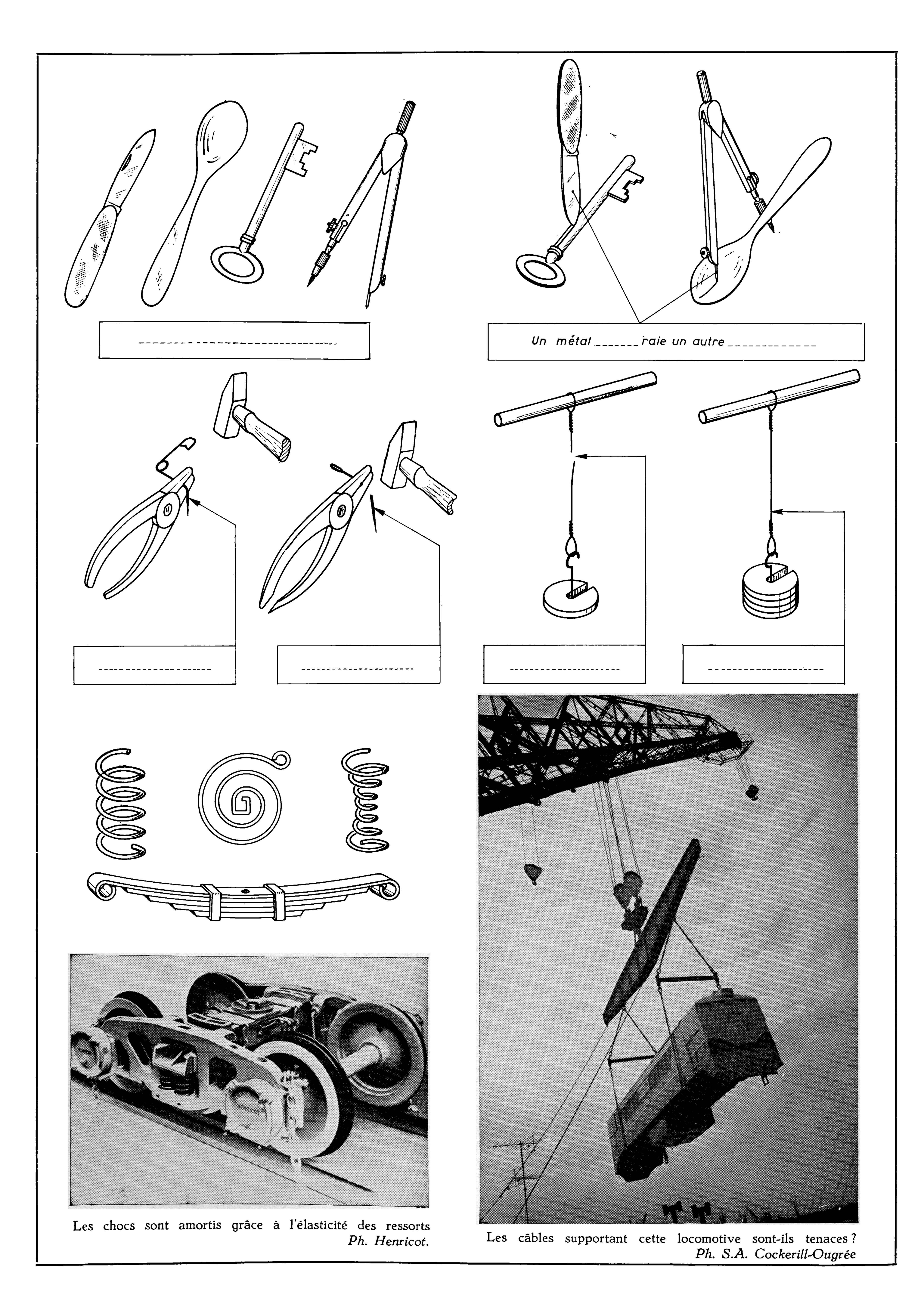
## V. QUELQUES OUTILS COMMUNS



## VI. ANNEXES



## LEÇONS DE TECHNOLOGIE APPLIQUÉE




Les chocs sont amortis grâce à l'élasticité des ressorts
*Ph. Henricot.*

Les câbles supportant cette locomotive sont-ils tenaces ?
*Ph. S.A. Cockerill-Ougrée*

CHAPITRE I

# Notions Préliminaires

**Leçon 1**

## I. QUELQUES PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX USUELS

Les métaux se distinguent facilement des autres corps par diverses propriétés. Examinons dès maintenant celles qui nous intéressent le plus.

### 1. *Aspect*

**Les métaux présentent un éclat particulier que l'on appelle „éclat métallique".**

Observons différents objets : lame de canif, cuillère, compas, clé... livre, crayon, gomme, craie... Nous constatons que la matière de ces objets a des aspects différents ; les premiers ont un éclat particulier que l'on appelle „éclat métallique": ce sont des métaux.

Cette constatation est encore plus apparente sur un métal poli (réflecteurs des phares, pare-chocs et pièces ornementales de voitures, ustensiles de cuisine ...).

### 2. *Dureté*

**Un métal est plus dur qu'un autre s'il peut rayer cet autre. La dureté s'oppose à la pénétration et à l'usure.**

Prenons les objets métalliques cités ci-dessus : la lame de canif raie la clé, la pointe du compas raie la cuillère.

La lime que vous utilisez à l'atelier raie la pièce pincée dans l'étau et lui enlève des copeaux: elle est plus dure que la pièce. Les mèches, les outils coupants placés sur les machines-outils, entaillent le métal grâce à leur grande dureté.

### 3. *Fragilité*

**Un métal est fragile s'il se rompt facilement sous l'action d'un choc.**

**La fragilité augmente en même temps que la dureté.**

Saisissons une épingle de sûreté à l'aide d'une pince et donnons un petit coup de marteau sur le bout libre: ce bout plie.

Effectuons un essai semblable mais cette fois avec une aiguille: le bout libre se casse au premier choc.

L'aiguille est plus dure que l'épingle mais plus fragile.

La lime est très dure, mais très fragile: un choc, même léger, peut la briser.

### 4. *Élasticité*

**Un métal est élastique lorsque après avoir été déformé, il tend de lui-même à reprendre sa forme primitive.**

Choisissons quelques bouts de fils d'environ ½ mm de diamètre et de métaux différents: fil de cuivre (de bobinage...), fil à ballots (acier ordinaire), fil pour ressorts (acier dur).

Si nous les plions, nous constatons que le fil de cuivre se plie aisément sur lui-même, que le fil à ballots résiste un peu tandis que le fil pour ressorts reprend sa forme initiale.

Tous les ressorts sont basés sur cette propriété: ressorts de réveils, d'automobiles, de wagons...

Les métaux durs sont élastiques; les métaux mous ne le sont pas.

### 5. *Ténacité*

**Un métal est tenace s'il résiste à la traction sans se déformer ni se briser. La ténacité s'oppose à la déformation.**

Fixons une extrémité des fils choisis ci-dessus et suspendons à l'autre extrémité des poids de plus en plus importants.

Le fil de cuivre se rompt rapidement, le fil à ballots supporte un poids supérieur tandis que le fil pour ressorts résiste à une charge encore bien plus forte.

De même pour plier ou déformer un tube en acier, il faut un effort plus grand que pour plier ou déformer un tube semblable en cuivre: l'acier est plus tenace que le cuivre, celui-ci l'est plus que le plomb...

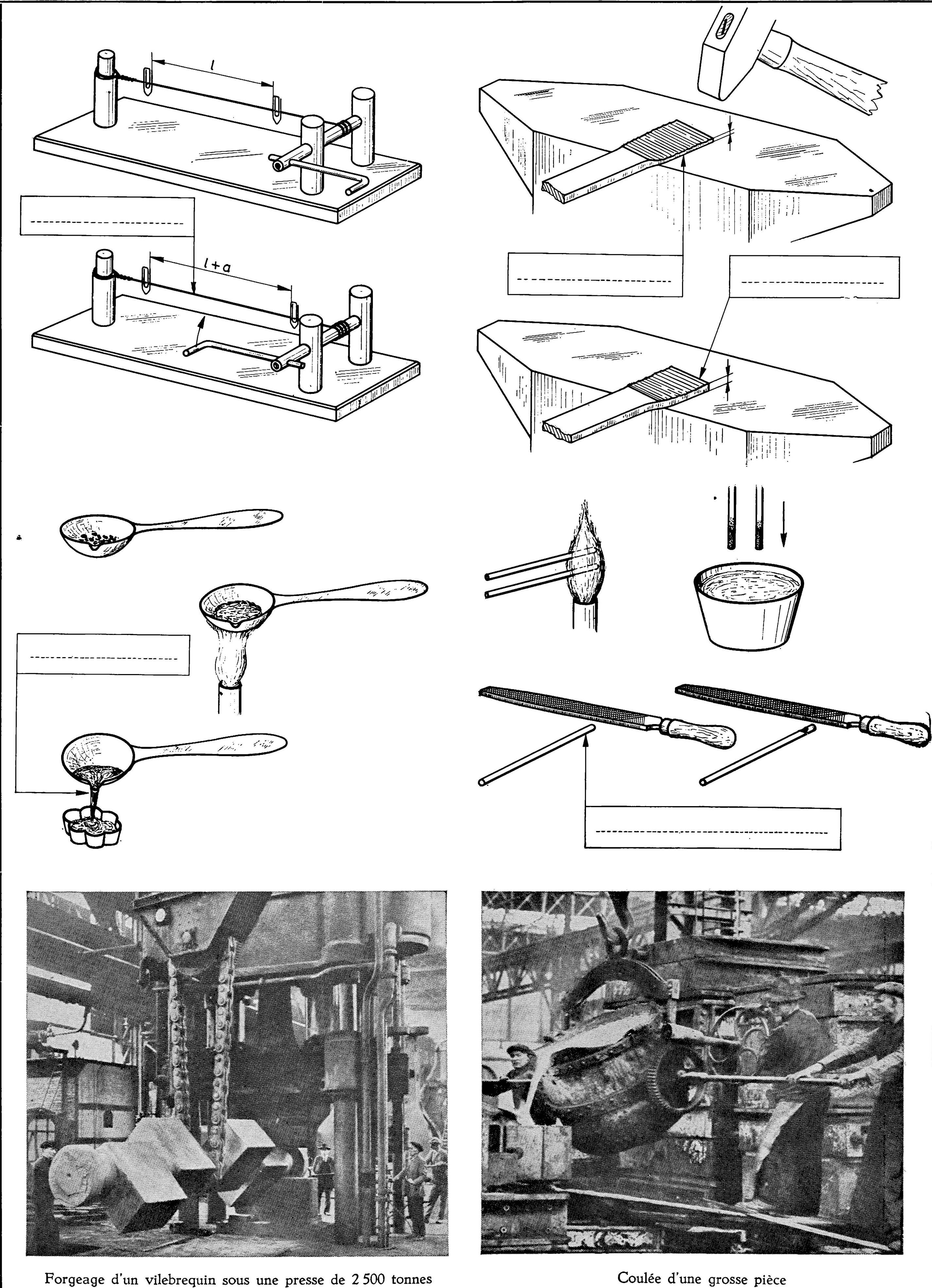
Les câbles, chaînes... doivent être très tenaces pour résister aux fortes charges.

## RÉSUMÉ

**Parmi les propriétés des métaux, citons maintenant :**
**1° l'aspect, qui différencie les métaux des autres corps ;**
**2° la dureté, résistance à la pénétration ;**
**3° la fragilité, possibilité de rupture sous le choc ;**
**4° l'élasticité, possibilité de reprendre la forme primitive après déformation ;**
**5° la ténacité, résistance à la déformation.**

## QUESTIONNAIRE

*1. Vous pouvez entailler un tuyau de plomb à l'aide de votre canif; quelles conclusions en tirez-vous ?*
*2. Citez quelques ressorts de formes différentes.*
*3. Citez quelques pièces qui doivent être fabriquées avec des métaux tenaces.*
*4. Quels métaux choisit-on pour fabriquer des tubes à pâtes dentifrices?*




Forgeage d'un vilebrequin sous une presse de 2 500 tonnes

Coulée d'une grosse pièce

*Photos S.A. Cockerill-Ougrée*

# QUELQUES PROPRIÉTÉS DES MÉTAUX USUELS *(suite)*

En plus de l'aspect, de la dureté, de la fragilité, de l'élasticité et de la ténacité des métaux, examinons les propriétés suivantes:

## *6. Ductilité*

**Un métal est ductile lorsqu'en tirant, on peut l'allonger sans le rompre.**

Plaçons successivement les fils de cuivre, à ballots et pour ressorts sur le petit appareil schématisé et qui nous permet de les tendre de plus en plus.

Dès qu'un fil est tendu, plaçons deux repères (attaches trombonnes) séparés par une distance de 250 mm.

Tournons lentement la manivelle et observons l'écart entre les repères.

Nous remarquons que le fil de cuivre s'allonge beaucoup avant de se rompre, que le fil à ballots s'allonge moins et que le fil pour ressorts ne change vraiment pas.

C'est grâce à sa très grande ductilité que le cuivre donne des fils très minces.

## *7. Malléabilité*

**Un métal est malléable si on peut le réduire en feuilles minces.**

Sur une petite enclume, martelons le bout d'une feuille d'aluminium*. Pratiquons la même opération sur un morceau semblable de tôle.

Nous remarquons que la feuille d'aluminium s'amincit de plus en plus tandis que la tôle se réduit difficilement.

La grande malléabilité de l'aluminium permet la fabrication des feuilles minces destinées à emballer le chocolat, les cigarettes...

## *8. Forgeabilité*

**Un métal est forgeable lorsque, étant chauffé, on peut en modifier la forme à l'aide du marteau** (à main ou mécanique).

D'une barre chauffée au rouge, le forgeron fera un fer à cheval, un tisonnier... Des machines forgent les pièces très lourdes.

## *9. Coulabilité*

**Un métal est coulable si, étant fondu et versé dans une forme creuse, il prend exactement cette forme.**

Au-dessus d'une flamme, plaçons une louche contenant de petits morceaux de plomb. Après quelques instants, le plomb fond et peut être coulé dans une forme (moule métallique noirci à la fumée d'une bougie); dès qu'il est refroidi, nous le sortons et nous vérifions qu'il a bien épousé la forme.

Le plomb est très coulable: pensez aux petits soldats de plomb ! Les bâtis de nombreuses machines sont coulés en fonte.

## *10. Sensibilité à la trempe*

**Un métal fortement chauffé et brusquement refroidi** (souvent en le „**trempant**" dans un liquide froid), **voit parfois ses propriétés très modifiées.**

Plaçons une extrémité des fils à ballots et pour ressorts au-dessus d'une flamme jusqu'à ce que la couleur rouge clair apparaisse; plongeons tout de suite ces extrémités dans l'eau froide; cela fait, essayons de limer les bouts „trempés": la lime glisse sur le fil pour ressorts alors qu'elle entaille toujours facilement le fil à ballots; essayons de plier les bouts trempés: le bout durci du fil pour ressorts se casse facilement !

On dit que les aciers prennent la trempe: par cette opération, ils deviennent durs et fragiles.

Les limes, comme la plupart des outils, sont trempées.

## RÉSUMÉ

**Aux propriétés déjà citées, ajoutons:**
**1° la ductilité, possibilité de se laisser allonger par traction;**
**2° la malléabilité, possibilité de se laisser aplatir par pression;**
**3° la forgeabilité, possibilité de se laisser déformer à chaud;**
**4° la coulabilité, possibilité pour le métal fondu d'épouser exactement la forme d'un moule;**
**5° la sensibilité à la trempe, possibilité de modifier les propriétés du métal par la trempe.**

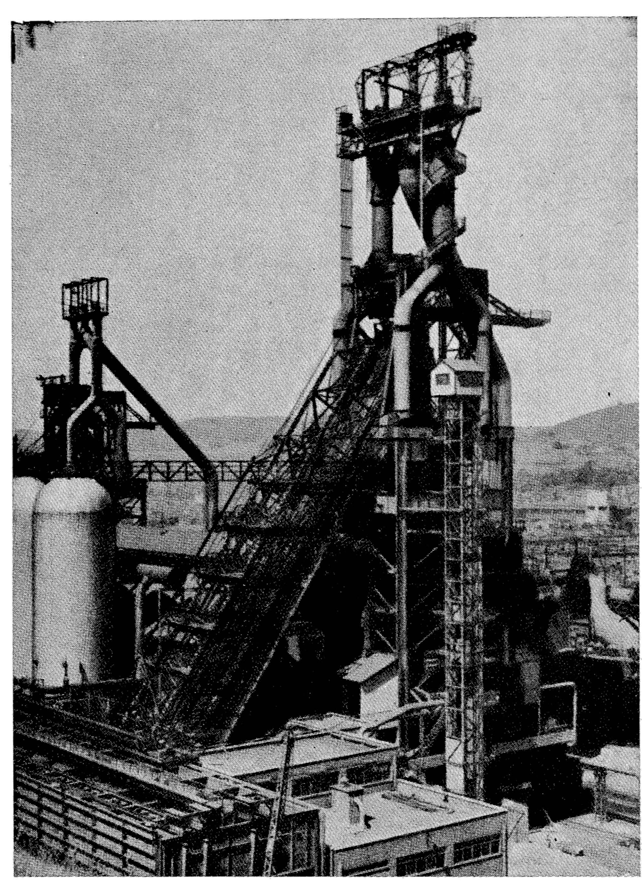
## QUESTIONNAIRE

1. *Dans quels métaux réalise-t-on les fils de très petits diamètres?*
2. *Pourquoi utilise-t-on le cuivre pour fabriquer les radiateurs d'automobiles?*
3. *Citez quelques pièces forgées.*
4. *Pourquoi fabrique-t-on les petits soldats en plomb?*
5. *Faites un essai de trempe avec un fil de cuivre. Que constatez-vous?*
6. *Parmi les échantillons qui vous ont été montrés, cherchez:*

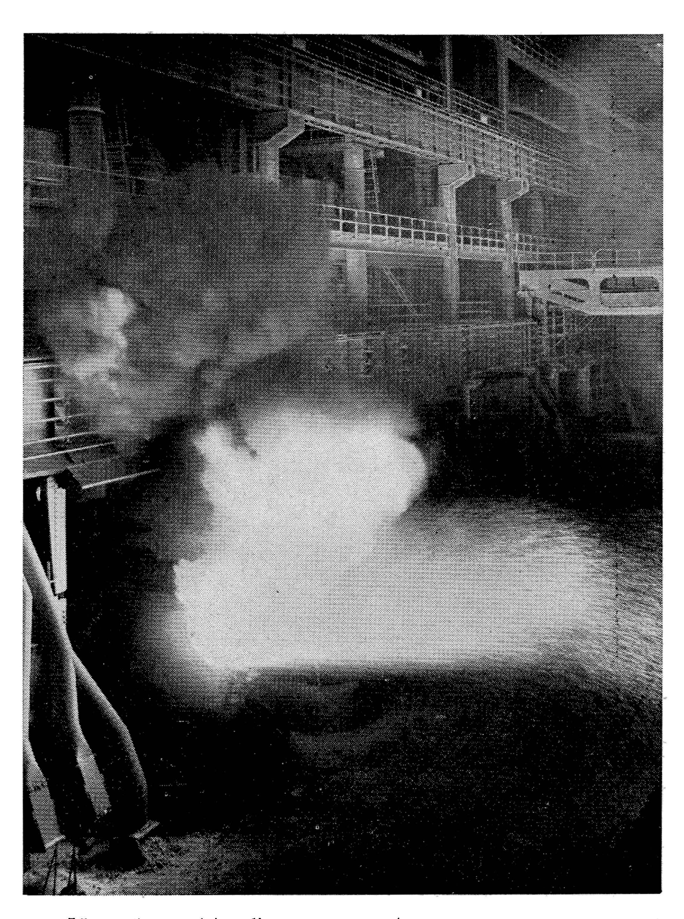
— *un métal dont le poli vous montre bien „l'éclat métallique";*
— *un métal dur, un métal assez tendre, un métal mou;*
— *un métal fragile, un métal tenace;*
— *un métal élastique, un métal coulable;*
— *un objet en acier non trempé;*
— *un objet en acier trempé.*

*Justifiez votre choix.*

* Aluminium: métal blanc-gris, très léger, utilisé pour fabriquer des ustensiles de cuisine, des avions...



Vue extérieure du haut fourneau n° 6 de la S.A. métallurgique d'Espérance - Longdoz à Seraing, l'un des plus importants d'Europe. *Ph. Espérance - Longdoz*



Vue d'ensemble d'une aciérie (convertisseur en activité). *Ph. S.A. Cockerill-Ougrée*

Vilebrequin du moteur de l' „ALBERTVILLE" : pièce en acier forgé pesant 110 000 kg. *Ph. S.A. Cockerill-Ougrée*

# II. LES MÉTAUX FERREUX

Les métaux ferreux, c'est-à-dire ceux dans lesquels on trouve surtout du fer, sont incontestablement les plus importants au point de vue industriel.

Les métaux ferreux sont obtenus en partant du **minerai de fer** que l'on extrait du sol dans les mines de fer de nombreux pays, tels que l'Amérique, la France, l'URSS, la Suède...

Le minerai est transformé à haute température (1800° environ), dans de grands fours que l'on appelle **« hauts fourneaux »**.

Le métal contenu (de 20 à 55 % environ) est libéré sous forme de fonte liquide.

Cette **fonte** est alors transformée en **aciers** dans des appareils spéciaux et souvent gigantesques **(fours, convertisseurs)**.

Le fer pur n'est presque pas employé car ses propriétés sont généralement peu intéressantes; d'autre part, sa fabrication est très coûteuse. Par contre, il prend une importance considérable par ses dérivés: **les Aciers et les Fontes.**

## Les aciers

### *1. Composition*

**Les aciers sont des composés de fer et de carbone** — charbon pur — ; **ils peuvent contenir jusqu'à environ 1,7% de carbone** (soit 1,700 kg pour 100 kg d'acier) et d'autres éléments sur lesquels nous n'insisterons pas pour l'instant.

**Leur densité est d'environ 7,7.**

### *2. Propriétés principales*

**Les propriétés des aciers dépendent avant tout de la quantité de carbone qu'ils renferment :** on les classe couramment en :

| | |
|---|---|
| **aciers doux :** | moins de 0,3% de carbone, |
| **aciers demi-durs :** | de 0,3 à 0,6% de carbone, |
| **aciers durs :** | de 0,6 à 0,9% de carbone, |
| **aciers extra-durs :** | plus de 0,9% de carbone. |

a) **aciers doux :**

Ils sont communément appelés **„fer"**. Très ductiles, malléables et assez tenaces, ils se forgent facilement et peuvent être soudés à la forge ; on ne peut les couler et ils ne prennent pas la trempe. Soumis à l'action d'un aimant, ils sont attirés, mais ils ne gardent pas l'aimantation.

On les utilise pour fabriquer des fils, des clous, des vis, des barres de toutes sortes, des tôles, des poutrelles, des tuyaux...

b) **aciers demi-durs et aciers durs :**

Au fur et à mesure qu'ils renferment plus de carbone, les aciers deviennent :

-plus durs, plus tenaces, plus faciles à couler, mieux à même de garder l'aimantation, plus sensibles à la trempe;

-mais moins ductiles, moins malléables, moins forgeables et impossibles à souder à la forge.

On comprend qu'il existe une grande variété d'aciers de plus en plus durs ; ils sont utilisés pour fabriquer d'innombrables pièces de machines, des armes, des outils, des ressorts...

### *3. Inconvénients*

Les aciers se rouillent facilement, surtout à l'air humide. Ils peuvent ainsi se détruire complètement.

### *4. Moyens de les reconnaître*

La cassure des aciers est **grenue et d'un gris clair** ; les grains sont d'autant plus fins que l'acier est plus dur.

Lorsqu'on les frappe, ils donnent un **son clair.**

Travaillés aux machines, ils forment des **copeaux longs et non friables** qui ne souillent pas les doigts.

Appliqués contre une meule, les aciers donnent une gerbe d'étincelles - assez longue pour les aciers doux, plus courte pour les aciers durs.

## RÉSUMÉ

**Le fer n'est presque jamais utilisé; il coûte d'ailleurs très cher.**
**Les aciers, renfermant jusqu'à 1,7% de carbone, le remplacent.**
**Selon leur richesse en carbone, on les classe en aciers doux, aciers demi-durs et aciers durs.**
**Le choix d'un acier dépend avant tout du but auquel on le destine.**

## QUESTIONNAIRE

*1. Qu'entendez-vous par „métaux ferreux"?*
*2. Comment peut-on protéger les aciers de la rouille?*
*3. Parmi des objets qui vous sont connus, citez ceux qui sont faits en acier doux, en acier demi-dur et en acier dur.*

Un hall de fonderie.

*Ph. S.A. Cockerill-Ougrée*

Moteur du cargo „Albertville": 8 cylindres d'un diamètre de 590 mm.
Poids total: 720 000 kg. Puissance: 9 250 CV à 115 tours minute.

*Ph. S.A. Cockerill-Ougrée*

# LES MÉTAUX FERREUX *(suite)*

## Les fontes

### 1. *Composition*

**Tandis que les aciers renferment habituellement moins de 1,7% de carbone, les fontes en contiennent de 2,5 à 5%.**

Les **fontes grises**, utilisées pour le **moulage**, sont fondues à haute température (1350° environ) dans des **„cubilots"** ou dans des **fours électriques** en partant de blocs solides (gueuses) en fonte de première fusion (fabriquée au haut fourneau) et de mitrailles.

Généralement, elles contiennent alors de 2,5 à 4% de carbone.

La fonte liquide est alors coulée dans un moule qui a reçu en creux, l'empreinte de la pièce à fabriquer.

### 2. *Propriétés principales*

a) *les fontes se coulent facilement;* elles peuvent ainsi servir à fabriquer des pièces de formes très compliquées (articles de poêlerie, blocs-moteurs d'autos, radiateurs de chauffage central,...).

b) *les fontes sont peu tenaces mais elles se laissent difficilement écraser;* c'est pourquoi on en fait des colonnes pour soutenir des charpentes.

c) *les fontes sont fort peu élastiques;* elles absorbent bien les vibrations; d'où leur emploi pour les bâtis de machines.

d) *leur usinage est souvent facile;* elles peuvent acquérir un beau poli et conviennent alors bien pour les pièces soumises au frottement (pièces de moteurs et de machines).

e) *leur densité est de 7,2 environ.*

### 3. *Inconvénients*

Les fontes résistent mal aux chocs: elles sont fragiles.

Les pièces en fonte présentent souvent des zones de duretés différentes: facilement usinables ici, elles sont parfois très dures là.

### 4. *Moyens de les reconnaître*

Si l'on casse une pièce en fonte, on observe une **surface granuleuse de couleur gris noir;** les grains sont souvent irréguliers et charbonneux.

Si on frappe la pièce, elle rend **un son mat et sec.**

Les fontes travaillées aux machines donnent des **copeaux courts et friables;** ceux-ci noircissent les doigts, le papier... .

Appliquées contre la meule, les fontes donnent très peu d'étincelles.

TABLEAU SYNOPTIQUE

| | Teneur en carbone % | Dureté | Ténacité | Forgeabilité | Coulabilité | Trempe | Densité | Usages types |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ac. doux. | 0,03 à 0,3 | F. | F. | E. | N. | N. | 7,8 | Clous, vis, tôles, poutrelles.... |
| Ac. ½ durs. | 0,3 à 0,6 | M. | M. | M. | F. | F. | ↓ | Marteaux, outils de jardinage.... |
| Ac. durs et extra durs. | 0,6 à 1,7 env. | E. | E. | F. | M. | E. | 7,7 | Rails, ressorts, outils.... |
| Fontes. | 2,5 à 4,0 | V. | F. | N. | E. | V. | 7,2 | Poêlerie, blocs-moteurs.... |

N.B.: F = faible; V = variable; M = moyenne; E = élevée; N = nulle.

## RÉSUMÉ

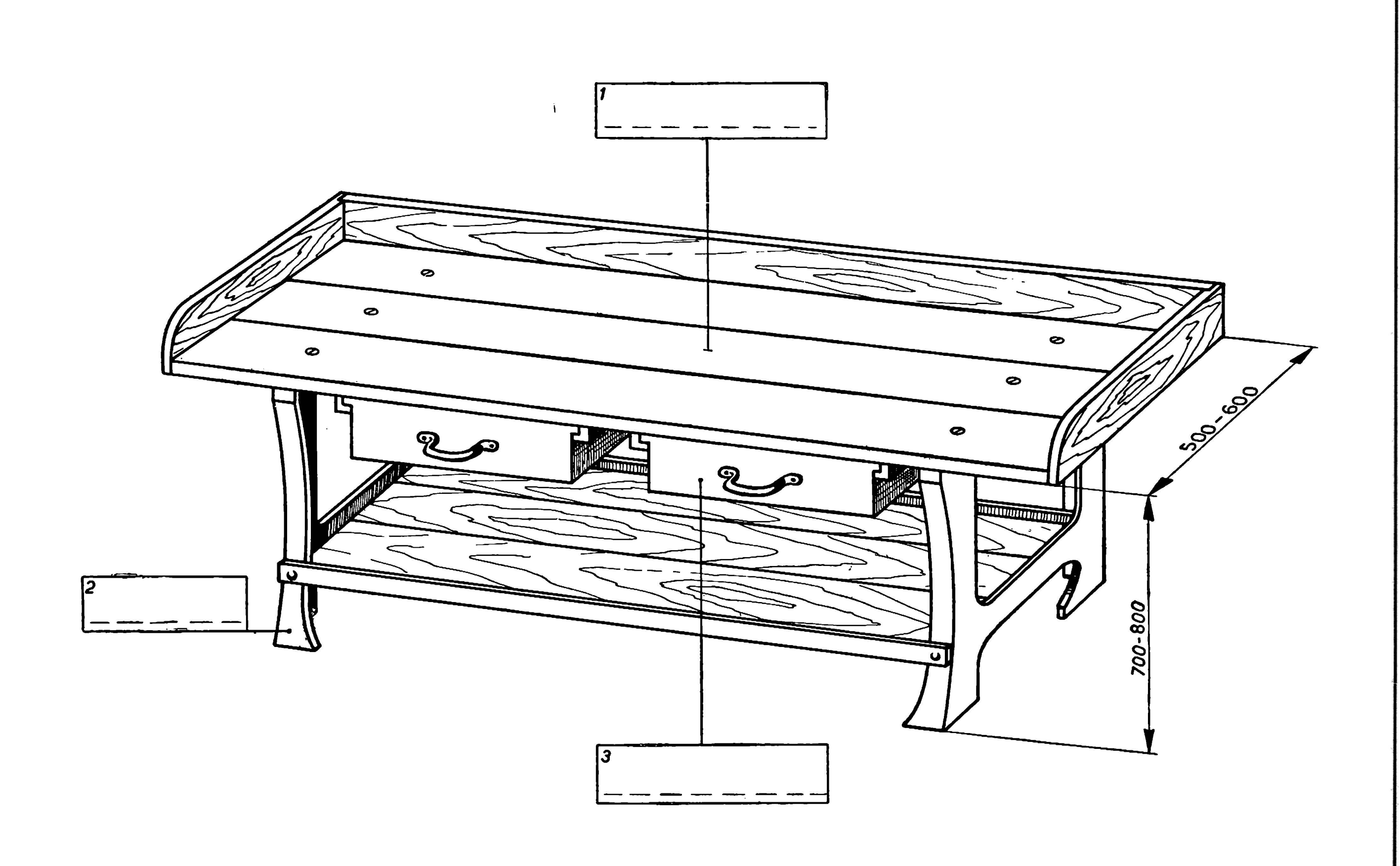
**Les fontes renferment de 2,5 à 4% de carbone. On les coule facilement.**

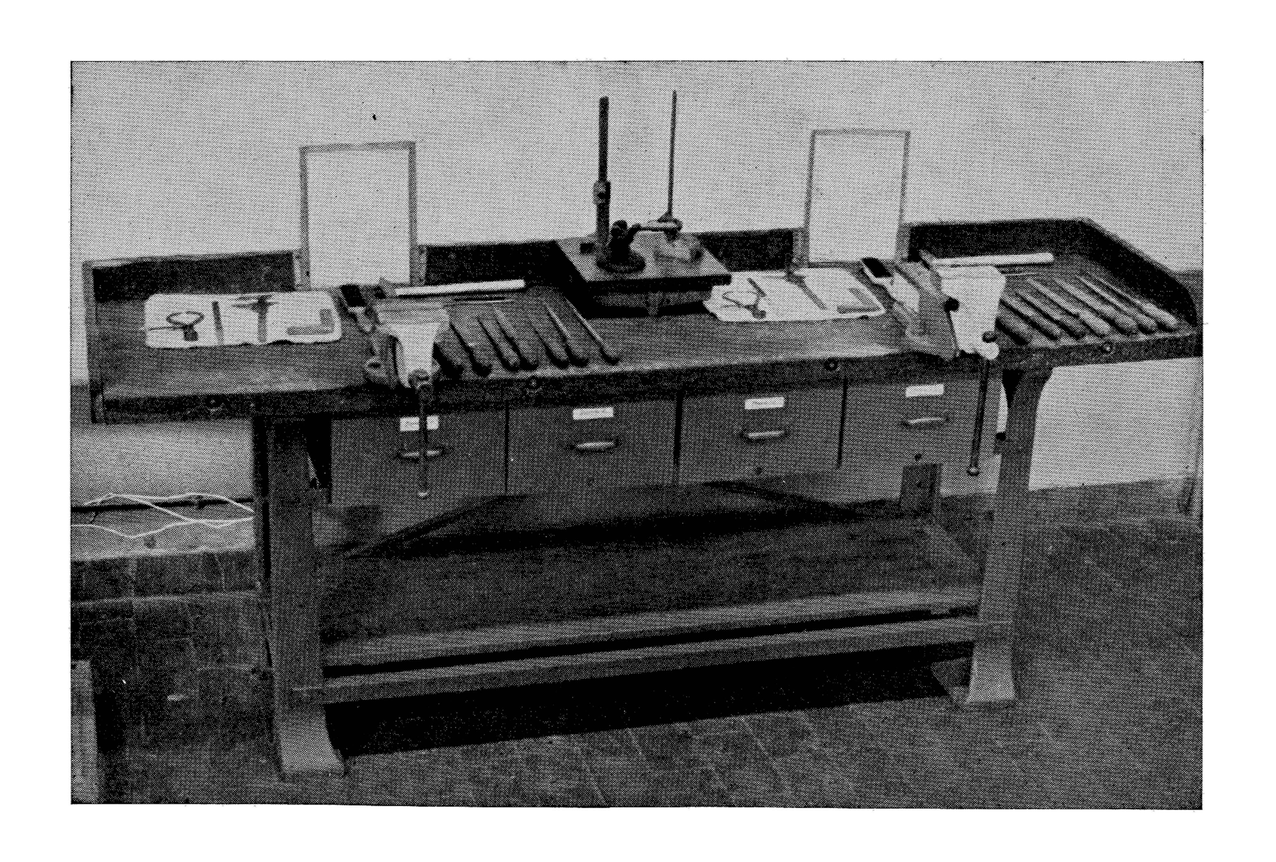
**Les pièces en fonte résistent peu à la traction et aux chocs, mais très bien à la compression. Leur usinage est souvent facile.**

**Notons qu'il existe de nombreuses qualités de fontes, élaborées suivant les usages auxquels elles sont destinées.**

## QUESTIONNAIRE

1. *Citez quelques pièces fabriquées en fonte.*
2. *Comment pouvez-vous reconnaître la fonte lors de l'usinage?*
3. *Pourquoi fabrique-t-on les blocs-moteurs en fonte?*
4. *Connaissez-vous une fonderie dans votre région? Quelles pièces y fabrique-t-on?*
5. *Comment expliquez-vous la différence qui existe entre le poids spécifique de la fonte et celui des aciers?*


1
2
3
500-600
700-800



CHAPITRE II

# Les moyens de fixation

**Leçon 5**

## I. L'ÉTABLI D'AJUSTEUR

### *1. Description*

L'établi utilisé par l'ajusteur est constitué par un **tablier (1) en bois dur** (généralement formé de trois ou quatre pièces de hêtre assemblées par tenon ou par fausse languette et serrées l'une contre l'autre par plusieurs boulons), supporté par de forts et **larges pieds** (2) **en bois ou en métal** (cornières rivées ou soudées, fonte).

L'établi est destiné à soutenir et à fixer les étaux, à supporter les pièces à façonner et à ranger les principaux outils.

On lui donne généralement une hauteur de 700 mm et une largeur de 500 à 600 mm; sa longueur varie suivant la place disponible dans l'atelier.

L'établi est disposé de manière à être largement éclairé; l'éclairage de face est le plus recommandable.

### *2. Utilisation*

L'étau est le principal outil à fixer sur l'établi. Autant que possible, l'ajusteur place son étau de manière à disposer d'un certain espace de chaque côté de celui-ci; de cette façon, il peut ranger ses outils d'exécution (limes, marteau ....) à la droite de l'étau tandis qu'il place ses outils de vérification (règles, équerres...) à gauche.

L'établi est souvent muni de tiroirs (3) ou d'armoires; l'ajusteur y range son outillage après le travail.

### *3. Entretien*

**L'établi est une pièce coûteuse qui doit être soigneusement entretenue.**

L'ajusteur évite de donner des coups sur la surface du tablier; jamais il n'y effectue des travaux de découpage au burin.

Après chaque journée de travail, l'établi est brossé et nettoyé.

Périodiquement, il est utile de refermer les joints du tablier.

### *4. Conditions d'un bon établi*

Il doit présenter une grande surface d'appui; il doit aussi être lourd et solide pour être stable et rigide.

### *5. Remarque*

Si l'établi est destiné :

aux travaux lourds, il y a avantage à le sceller au sol de l'atelier;

aux travaux d'entretien ou de tôlerie, le tablier pourra être recouvert d'une feuille métallique et bordé d'une cornière.

* * *

### RÉSUMÉ

**L'établi d'ajusteur est une table très robuste.**

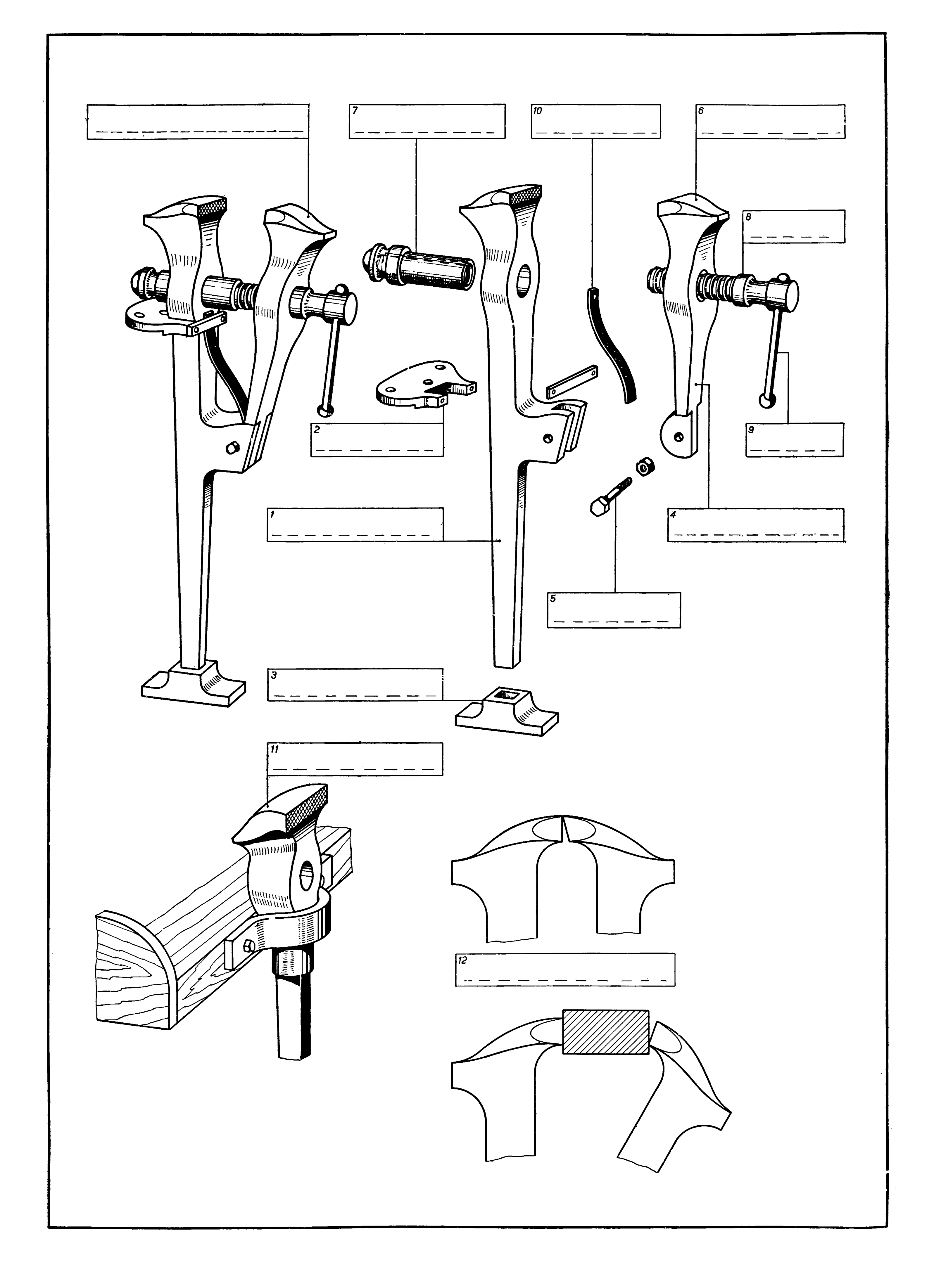
**Le tablier, en bois dur, a une largeur d'environ 600 mm. Il est supporté par des pieds solides qui lui donnent une hauteur proche de 700 mm.**

**Il doit être placé dans un endroit bien éclairé.**

* * *

### QUESTIONNAIRE

*1. Pourquoi entoure-t-on souvent le tablier d'une cornière?*
*2. Comment l'ouvrier soigneux range-t-il ses divers outils sur l'établi?*
*3. Que fait-il pour conserver son établi en bon état? Que ne fait-il pas?*
*4. Pourquoi préfère-t-on le hêtre pour fabriquer le tablier?*



7
10
6
8
2
9
1
4
5
3
11
12

Les moyens de fixation *(suite)*

# II. L'ÉTAU À PIED

## *1. Description*

L'étau à pied se compose:

a) **d'une branche** (1) en acier forgé **fixée** au tablier de l'établi par une **bride** (2). L'extrémité de cette branche s'appuie sur un bloc en fonte appelé **„crapaudine"** (3) et encastré dans le sol de l'atelier; parfois, elle s'incurve pour être simplement fixée au pied de l'établi.

b) **d'une branche mobile (4)** qui peut tourner autour **d'un pivot** (5).

La partie supérieure de chaque branche s'élargit pour former **les mâchoires** de l'étau (6). Les mâchoires sont **striées et trempées;** elles peuvent ainsi tenir énergiquement la pièce bloquée dans l'étau.

c) **d'une boîte filetée** en acier (7) qui traverse la branche fixe.

d) **d'une vis** en acier (8) qui traverse la branche mobile et s'engage dans la boîte filetée; la tête de cette vis est percée d'un trou dans lequel glisse le **levier** (9).

e) **d'un ressort plat** en acier (10) qui tend à écarter la branche mobile.

### *Remarques*

1. Afin d'obtenir une assise correcte aux portées de la boîte et de la vis, celles-ci sont souvent munies d'une **cuvette hémisphérique.**

2. Pour des travaux spéciaux, on utilise parfois un **étau tournant** (11); la branche fixe pivote dans la bride.

## *2. Avantages*

L'étau à pied est très robuste. S'il est pourvu d'une crapaudine, il fatigue peu l'établi. De plus, il est stable et supporte des coups très lourds.

## *3. Inconvénients*

a) Par suite du balancement de la branche mobile, les faces de serrage des mâchoires ne restent pas parallèles et fournissent un **mauvais serrage** (12) de la pièce travaillée.

b) L'étau à pied est lourd et encombrant.

c) Son prix, qui varie avec les dimensions, est toujours élevé.

## *4. Emploi*

L'étau à pied était jadis le seul utilisé. Maintenant, il a cédé la place à un modèle plus perfectionné, appelé „étau parallèle". Toutefois, il s'utilise encore pour les **travaux lourds:** forgeage, burinage... .

* * *

## RÉSUMÉ

**L'étau à pied est très robuste. Il est fabriqué en acier forgé et ses mâchoires sont striées et trempées.**

**Il comprend une branche fixe, une branche mobile qui se balance sur un pivot et qu'un ressort tend à maintenir écartée, une vis avec levier de manœuvre et une boîte filetée.**

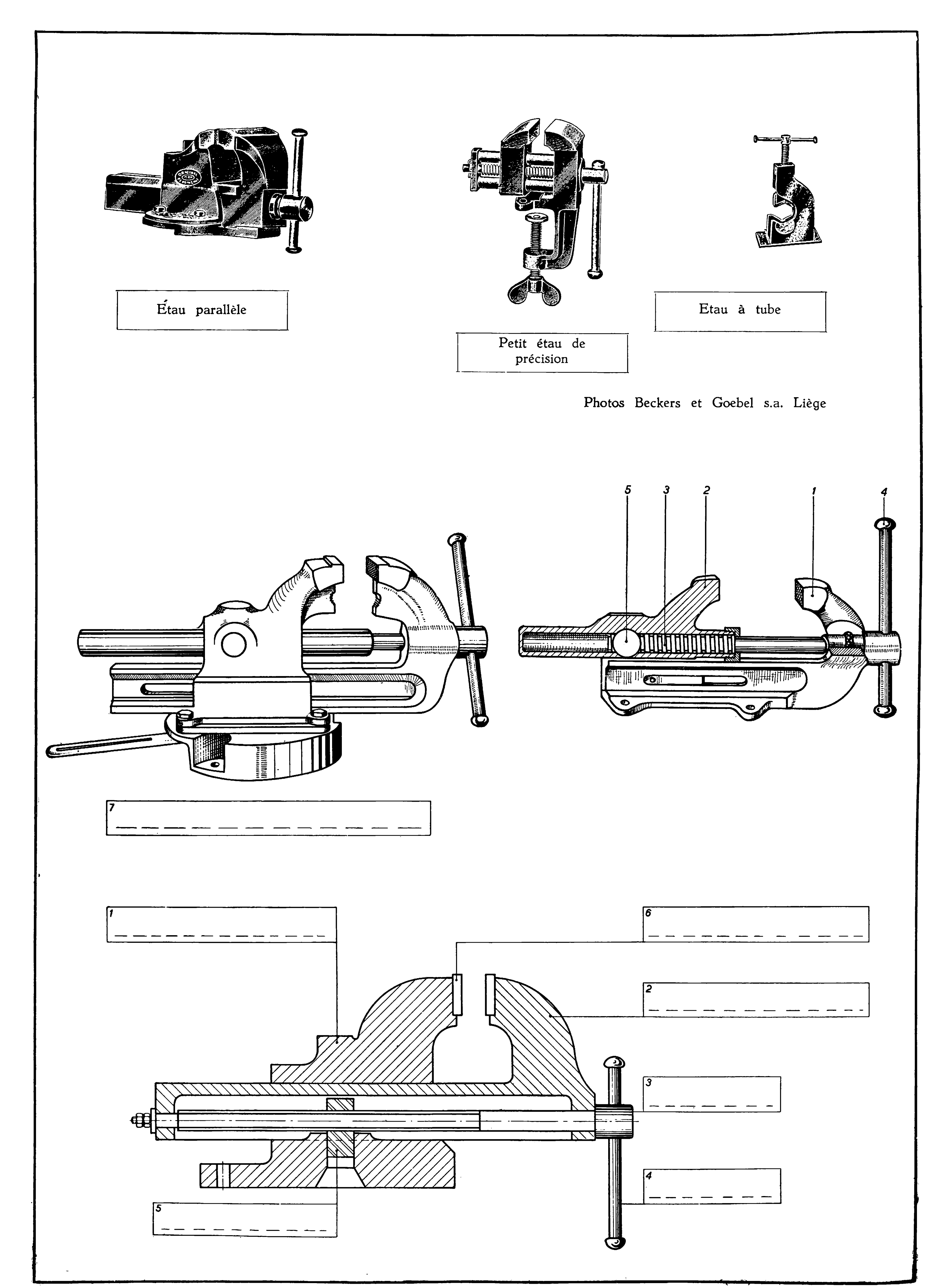
**Fixé par une bride à l'établi, l'étau à pied repose souvent sur le sol par l'intermédiaire d'une crapaudine.**

**Il donne un assez mauvais serrage des pièces, mais convient cependant pour les travaux lourds: forgeage, burinage...**

* * *

## QUESTIONNAIRE

1. *En quelle matière l'étau à pied est-il fabriqué?*
2. *Pourquoi l'appelle-t-on „étau à pied"?*
3. *Pourquoi les mâchoires sont-elles striées? Pourquoi sont-elles trempées?*
4. *Quels sont les avantages et les inconvénients de l'étau à pied?*
5. *Quand utilise-t-on encore l'étau à pied?*
6. *Que faut-il faire pour le garder en bon état?*


Étau parallèle
Petit étau de précision
Etau à tube
Photos Beckers et Goebel s.a. Liège
5
3
2
1
4
7
1
6
2
3
4
5

Les moyens de fixation *(suite)*

## III. L'ÉTAU PARALLÈLE

### *1. Description*

L'étau parallèle se compose :

a) **d'une mâchoire** (1) **fixée** au tablier de l'établi ;

b) **d'une mâchoire mobile** (2) qui coulisse dans la mâchoire fixe. Les deux mâchoires sont **en fonte** dans les étaux de qualité inférieure, **en acier** dans les meilleurs ;

c) **d'une vis** (3) en acier qui entraîne la mâchoire mobile et qui porte **le levier** (4) de manœuvre ;

d) **d'un écrou** (5) fixé dans le bâti de la mâchoire fixe et dans lequel s'engage la vis ; cet écrou est fait **en bronze** (alliage jaune), parfois **en fonte,** pour que la vis y tourne facilement ;

e) **de mors** (6) **rapportés** et le plus souvent striés ; ils sont fabriqués **en acier trempé.**

### *2. Avantages*

a) Les **mâchoires restent parallèles** pour toutes les ouvertures de l'étau.

b) Elles peuvent s'écarter largement.

c) L'étau parallèle est moins encombrant que l'étau à pied.

d) Son prix est relativement bas.

### *3. Inconvénients*

a) Il est moins robuste que l'étau à pied.

b) Il fatigue l'établi.

### *4. Emploi*

L'étau parallèle est avant tout **l'étau de l'ajusteur.**

Pour faciliter l'exécution de certains travaux, il existe des **étaux tournants** (7) ; ceux-ci sont munis d'une semelle circulaire supplémentaire sur laquelle l'étau peut tourner et être bloqué.

## IV. ENTRETIEN DES ÉTAUX

L'ajusteur entretient son ou ses étaux avec **autant de soin** que n'importe quel autre outil.

a) Il **nettoie** et **graisse** régulièrement **les parties frottantes.**

b) Il veille à placer la pièce travaillée au milieu des mors.

c) Il ne bloque jamais son étau s'il n'y pince pas de pièce.

d) Il ne bloque jamais à coups de marteau.

e) Il n'utilise jamais un tube pour augmenter la longueur du levier.

f) Il choisit son étau suivant le travail à exécuter.

## V. LES MORDACHES

Afin de protéger les faces finies des pièces contre les stries de l'étau, l'ajusteur utilise des **mordaches.**

Celles-ci sont fabriquées en matière **plus tendre** que la pièce à serrer (cuivre, zinc, plomb, bois...) ; elles sont simplement posées sur les mâchoires et couvrent les mors.

## RÉSUMÉ

**L'étau parallèle donne un meilleur serrage que l'étau à pied. Il est aussi moins encombrant, moins coûteux, mais plus fragile.**

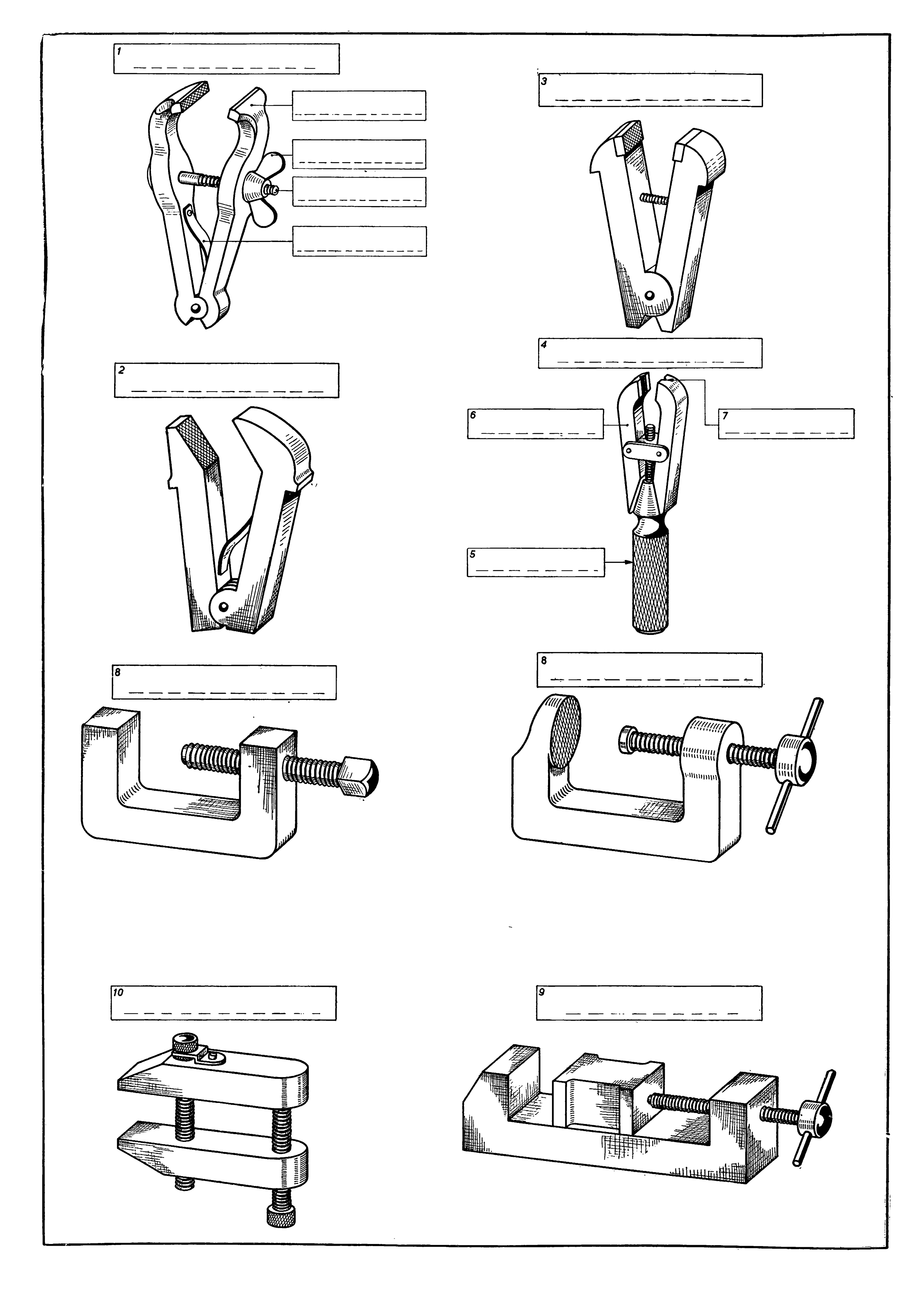
**Il comprend une mâchoire fixée à l'établi et qui forme le bâti, une mâchoire mobile entraînée par une vis; la vis s'engage dans un écrou, en bronze ou en fonte, logé dans le bâti; les mâchoires portent les mors rapportés en acier trempé.**

**Il importe de bien nettoyer les étaux et d'en graisser régulièrement les parties frottantes.**

**Pour protéger les faces finies des pièces contre les stries de l'étau, on fait usage de mordaches.**

## QUESTIONNAIRE

1. *Pourquoi préférez-vous un étau en acier coulé à un étau en fonte?*
2. *Pourquoi les mors sont-ils rapportés? Comment sont-ils fixés aux mâchoires? Quel avantage y voyez-vous?*
3. *Quel avantage y a-t-il à utiliser un écrou en fonte ou en bronze? Voyez-vous un intérêt à ce que cet écrou se dégage facilement du bâti?*
4. *Quels sont les avantages et les inconvénients de l'étau parallèle?*
5. *Que recommandez-vous pour conserver votre étau en parfait état?*
6. *Quand utilisez-vous des mordaches? En quelles matières pouvez-vous les fabriquer?*
7. *Les étaux ne sont pas toujours placés à la même hauteur. De quoi celle-ci dépend-elle?*


1
2
3
4
5
6
7
8
8
10
9

**Les moyens de fixation** *(suite)*

## VI. LES ÉTAUX À MAIN

Les étaux à main sont de petits étaux utilisés pour **l'ajustage de pièces légères** et pour **l'assemblage de pièces en cours de montage.**

Ces étaux sont maintenus à la main ou en les pinçant dans un étau ordinaire.

### *Types d'étaux à main*

**L'étau ordinaire** (1) se compose de deux branches mobiles autour d'un axe. Le serrage s'effectue à la main à l'aide d'un écrou papillon.

Pendant le desserrage, les mâchoires s'écartent sous l'action d'un petit ressort plat.

**L'étau à chanfreiner** (2) diffère de **l'étau à ressort** (3) par ses branches inclinées à 45° pour permettre l'exécution facile d'un chanfrein. Tous deux sont dépourvus d'écrou de serrage. On les pince dans l'étau ordinaire.

**L'étau à goupille** (4) permet, par la simple manœuvre du manche (5), de serrer dans les mâchoires (6) de petites pièces cylindriques. Les mâchoires sont en acier trempé, pourvues généralement de rainures en vé (7).

## VII. LES SERRE-JOINTS

Les serre-joints permettent de **réunir plusieurs pièces qui doivent être travaillées simultanément.**

### *Types de serre-joints*

**Le serre-joint ordinaire** (8) comprend un corps en forme d'U et une vis de pression.

**La presse** (9) dérive du serre-joint ordinaire ; on l'utilise pour des travaux exigeant plus de précision.

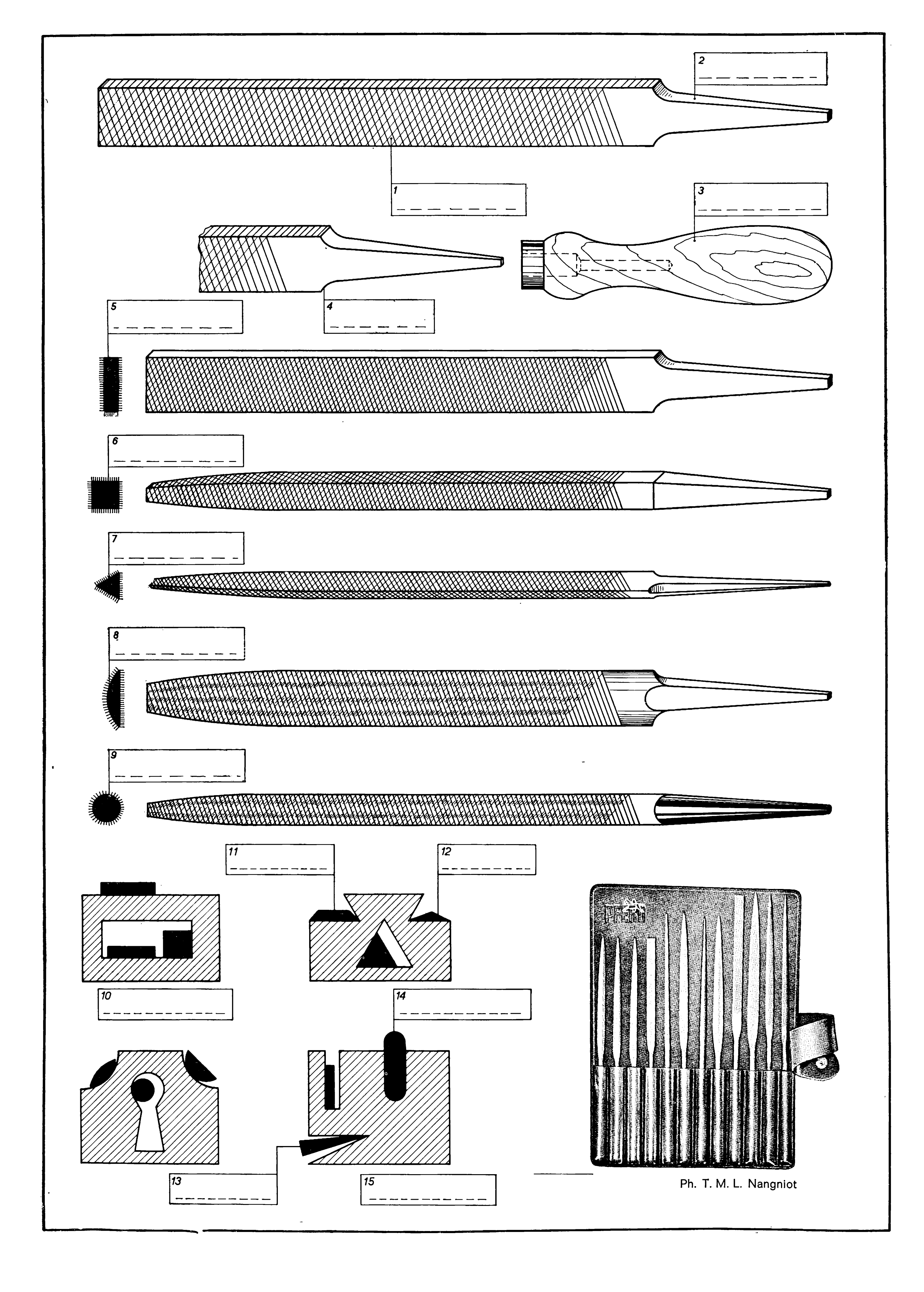
**Le serre-joint extensible** (10) se compose de deux mâchoires mobiles et parallèles réunies par deux vis. Il permet de pincer des pièces de dimensions très différentes.

## RÉSUMÉ

**L'ajusteur utilise différents petits accessoires pour fixer certaines pièces: l'étau à main, l'étau à ressort, l'étau à chanfreiner, l'étau à goupille et les serre-joints.**

## QUESTIONNAIRE

*1. Quels sont les différents moyens de fixation que vous connaissez maintenant?*
*2. En quoi est fabriqué l'étau à pied? — l'étau parallèle? Lequel est le plus solide? — le plus utilisé par l'ajusteur?*
*3. Comment fixeriez-vous un étau à main dans un étau ordinaire?*
*4. Quand utiliseriez-vous un étau à chanfreiner? Comment le fixeriez-vous?*
*5. A quel usage réserve-t-on l'étau à goupille?*
*6. Pouvez-vous utiliser une pince pour bloquer énergiquement un étau à main ? Quelles recommandations relatives au serrage des étaux ordinaires cela vous rappelle-t-il?*



Ph. T. M. L. Nangniot

CHAPITRE III

# Les outils d'exécution

**Leçon 9**

## I. LES LIMES

**Les limes sont des outils munis de nombreuses dents coupantes. Elles servent à entailler le métal par petits copeaux qui forment la limaille.**

La lime qui permet l'opération de **limage** est un outil essentiel pour **l'ajusteur**; elle est très ancienne puisque l'on signale que les Hébreux s'en servaient déjà plus de 1000 ans avant J.-C.

### 1. *Matière*

Une lime est faite en **acier très dur trempé** (contenant 1 % à 1,4 % de carbone et un peu de chrome et de vanadium).

### 2. *Description*

Une lime comprend :

a) **un corps** (1) sur lequel la denture a été taillée,

b) **une soie** (2) fabriquée **pour recevoir le manche** (3) et qui se réunit au corps par **le talon** (4) — appelé aussi l'épaulement —.

### 3. *Fabrication*

On peut distinguer **quatre opérations** fondamentales pour fabriquer une lime:

a) **le forgeage** qui donne la forme générale et est effectué à chaud au moyen de marteaux-pilons,

b) **le meulage**, qui corrige le forgeage et donne la forme exacte,

c) **le taillage**, jadis effectué à la main et actuellement réalisé à la machine*,

d) **la trempe**, qui donne la très grande dureté indispensable à la bonne coupe des dents et à leur résistance à l'usure.

Après la trempe, opération délicate et très importante, la soie de la lime est recuite pour enlever sa fragilité; ensuite la lime est polie, huilée et emballée dans un papier spécial qui la préserve de l'oxydation.

### 4. *Classification des limes*

Les limes sont classées d'après:

**a) leur forme**, ou section,

**b) leur taille**, ou type de denture,

**c) leur longueur.**

### 5. *Formes des limes courantes*

**Lime plate** (5), la plus utilisée pour les usages courants.

**Lime carrée** (6), utilisée pour des surfaces étroites, pour réaliser des trous carrés ou rectangulaires.

**Lime triangulaire** (7), appelée aussi „tiers-point", employée pour travailler des angles supérieurs à 60°.

**Lime demi-ronde** (8); elle convient pour exécuter des congés de grand rayon et pour limer des alésages.

**Lime ronde** (9); la petite lime ronde s'appelle **„queue de rat"**; on l'utilise pour limer des petits congés et des trous ronds.

**Remarque:** Certains travaux exigent l'utilisation de limes de formes spéciales, non reprises dans cette énumération incomplète. Citons toutefois la **lime feuille de sauge** (10), la **lime trapézoïdale** (11), la **lime barrette** (12), la **lime couteau** (13), la **lime à champs arrondis** (14), **les limes à aiguilles de formes diverses** (15)...

## RÉSUMÉ

**Pour fabriquer une lime, on choisit un acier très dur; on le forge, on le meule, puis on taille la denture; enfin on trempe la lime pour lui donner une grande dureté et une bonne résistance à l'usure.**

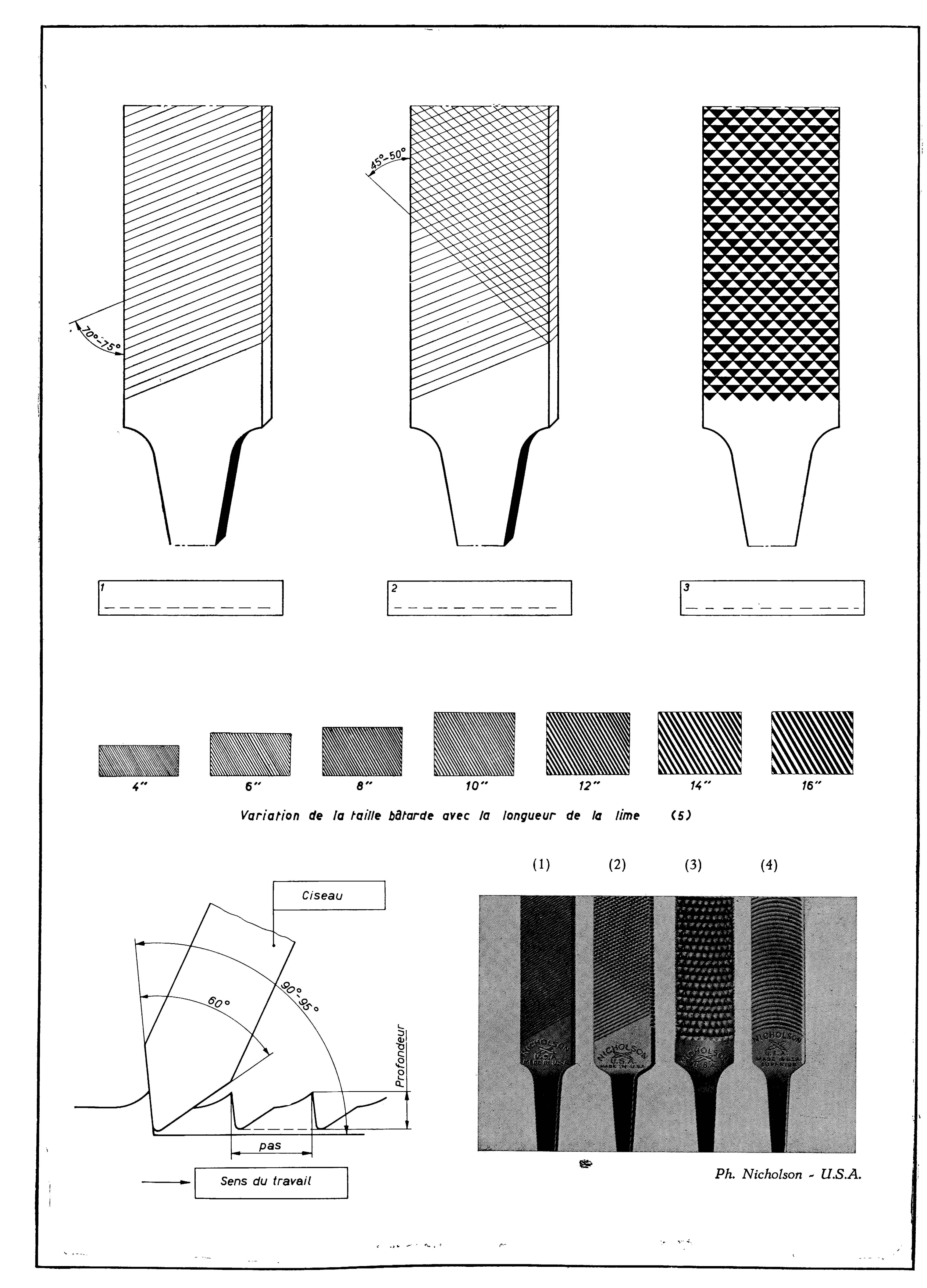
**On classe les limes d'après la forme, la taille et la longueur.**

**Les limes les plus courantes sont plates, carrées, triangulaires, demi-rondes et rondes. Il existe toutefois bien d'autres formes de limes.**

## QUESTIONNAIRE

*1. Quelle est la matière utilisée pour la fabrication des limes?*
*2. Quelles sont les 4 grandes opérations nécessaires à la fabrication d'une lime?*
*3. Comment classe-t-on les limes?*
*4. Quelles sont les parties d'une lime? Connaissez-vous des limes dépourvues de talon?*
*5. La soie des limes est recuite, c'est-à-dire chauffée au rouge après la trempe (opération qui supprime la trempe en cet endroit). Pourriez-vous expliquer la raison de ce recuit?*
*6. Quelles formes de limes utiliseriez-vous pour exécuter une entrée de serrure?*

* C'est Léonard de Vinci (peintre, poète et ingénieur 1452-1519) qui inventa la première machine à tailler les limes; beaucoup plus tard, vers 1870, Nicholson mit au point des machines dont les principes sont encore utilisés de nos jours.



Ph. Nicholson - U.S.A.

# LES LIMES *(suite)*

## *Tailles des limes*

Nous examinerons d'abord les **espèces de tailles**, ensuite les **différentes profondeurs de tailles.**

### *Espèces de tailles*

**a) La taille simple** (1) est utilisée pour les limes destinées à travailler les **métaux tendres** tels que le plomb, l'étain, l'aluminium... .
Ces limes n'ont qu'une seule série de dents parallèles, le plus souvent inclinées à environ 75° par rapport à l'axe de la lime.

**b) La taille double** (2) est la plus courante, celle qui convient le mieux pour les limes destinées à travailler **l'acier.**
Ces limes possèdent deux séries de dents, la première inclinée à environ 70° par rapport à l'axe (la plus profonde), la seconde à environ 45°.

**c) La taille en râpe** (3) fournit des limes utilisables pour **les matières tendres** comme le bois, le cuir, la corne... .
Les dents sont complètement séparées les unes des autres.

***Remarque :***

On trouve également la **„taille fraiseuse"** (4) taille simple dans laquelle les dents sont incurvées; elle permet le travail de la tôle d'acier, du cuivre, de l'aluminium... Enfin, il existe des limes à tailles simples ou doubles dont les angles sont **appropriés au travail de l'acier inoxydable, du plomb, des matières plastiques...**

### *Profondeurs de tailles*

Suivant la **profondeur** de la taille, on obtient une denture plus ou moins forte, au **pas** plus ou moins espacé.

On distingue ainsi : **la taille rude,**
**la taille bâtarde,**
**la taille demi-douce,**
**la taille douce,**
**la taille extra-douce.**

D'un simple coup d'œil, ou au toucher, il est facile de reconnaître les différentes profondeurs de taille.
Il faut toutefois signaler que **la profondeur et le pas de la taille varient avec la longueur de la lime:** la taille d'une grande lime est beaucoup plus forte que celle d'une petite (5).

**Remarque:** Pour retoucher finement certaines pièces, on emploie des limes dites **„suisses"** dont la taille va du n° 00 (rude) au n° 6 (extra-douce).

Quand la lime ne coupe plus, des spécialistes peuvent procéder à son „retaillage" (recuit général de la lime, enlèvement de la taille, puis taillage et opérations consécutives). L'épaisseur de la lime a diminué; on comprend que le retaillage ne peut habituellement s'effectuer qu'une ou deux fois. La qualité d'une lime retaillée est souvent inférieure à celle d'une lime neuve.

* * *

## RÉSUMÉ

**Il y a 3 grandes espèces de tailles pour les limes:**
**la taille simple (limes pour métaux tendres),**
**la taille double (limes pour l'acier),**
**la taille en râpe (limes pour matières tendres).**

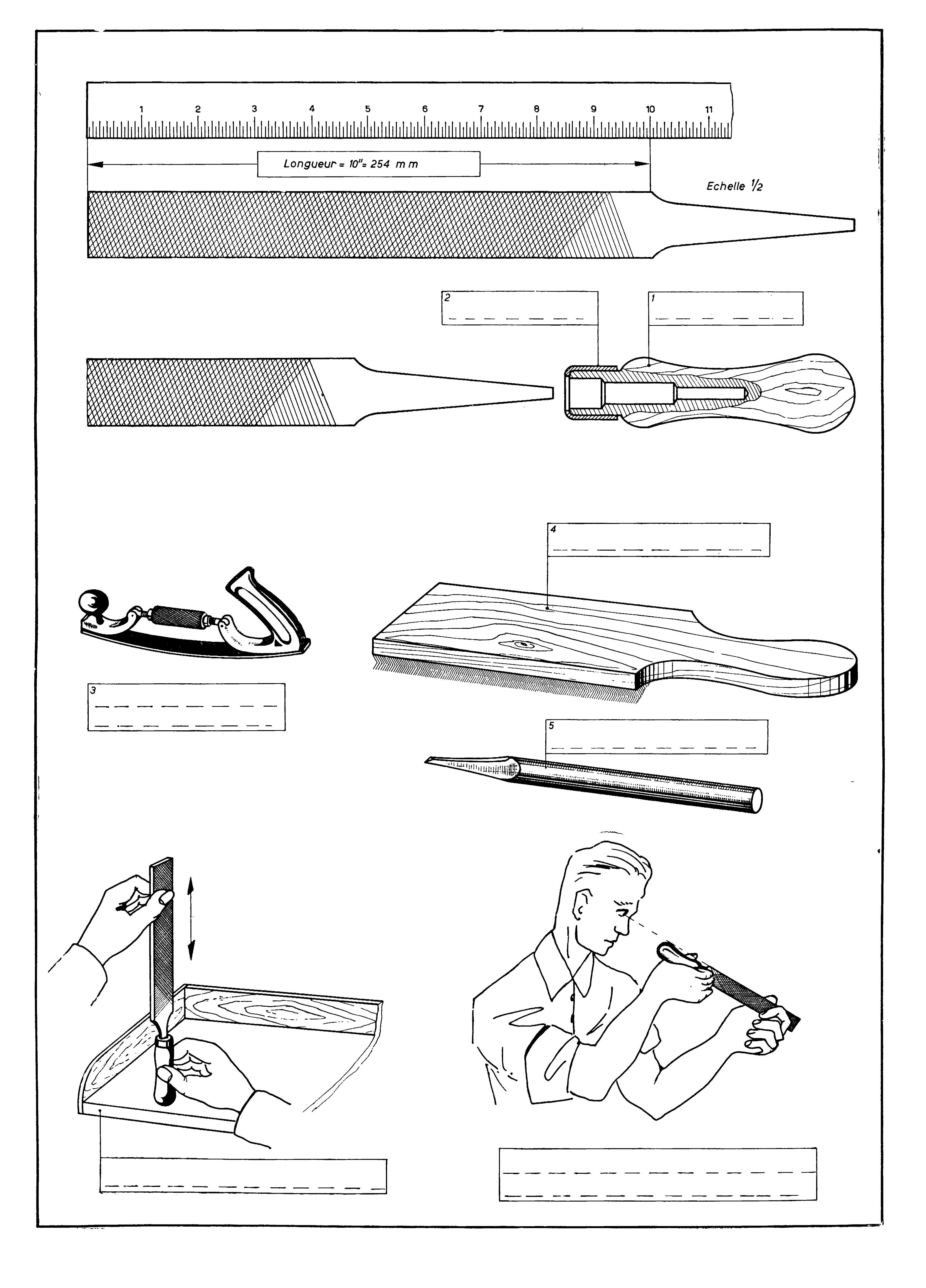
**Ces tailles peuvent être plus ou moins profondes. On obtient ainsi des limes rudes, bâtardes, demi-douces, douces et extra-douces.**

**Pour enlever rapidement beaucoup de matière, on utilise une lime profondément taillée. Pour enlever peu de matière et obtenir une surface soignée, on prend une lime faiblement taillée.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

*1. Quelle est la taille des limes dont vous disposez actuellement à l'atelier? (a. espèces; b. profondeurs.)*
*2. Où avez-vous déjà vu des râpes?*
*3. Qui utilise fréquemment des limes à taille simple?*
*4. Quels artisans utilisent les limes à taille fraiseuse?*
*5. Qui emploie les limes „suisses"?*



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Longueur = 10" = 254 mm
Echelle 1/2
2
1
3
4
5

## LES LIMES *(suite)*

### *1. Longueur des limes*

On détermine la longueur d'une lime en mesurant simplement **le corps de cette lime** (sans tenir compte de la longueur de la soie). Généralement, cette longueur est **exprimée en pouces.** Rappelons que le pouce (abréviation 1") est une mesure anglaise qui vaut 25,4 mm.

Il y a des limes de 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14 et 16 pouces.

### *2. Emmanchement des limes*

Il est **interdit** d'utiliser une lime non pourvue de manche: une telle utilisation est en effet très dangereuse.

Les **manches de limes** (1) sont généralement faits en **bois dur** (hêtre, frêne...); chaque manche est renforcé à l'aide **d'une virole** (2); il existe également des manches en plastique parfois moulés en usine sur la soie des limes.

La forme et la longueur des manches sont appropriées aux types de limes.

Pour emmancher une lime, on fore deux ou trois trous de profondeurs et de diamètres différents. On engage ensuite la soie de la lime dans ces trous. Pour que la lime soit bien emmanchée, il faut que le manche tienne fermement et qu'il soit dans l'axe de l'outil. Signalons que des systèmes spéciaux de fixation (3) permettent **le limage de grandes surfaces.**

### *3. Entretien des limes*

a) **Éviter de limer sur une pièce trempée.**

b) **Éviter de frotter les limes les unes sur les autres, de les jeter sur l'établi, de les laisser tomber.**

c) **Utiliser une vieille lime pour débuter le travail sur un pièce brute, pour attaquer une arête vive, une bavure . . .**

d) **Ne jamais graisser une lime et ne pas la frotter sur la paume de la main.**

e) **Ranger les limes avec soin, à droite de l'étau.**

f) **Maintenir les limes à l'abri de l'humidité.**

g) **Nettoyer une lime encrassée à l'aide d'une brosse à lime — carde —** (4) **ou à l'aide d'une pointe en cuivre ou en laiton** (5).

### *4. Conditions à observer pour une bonne lime*

a) **La lime ne peut être tordue et doit posséder un bombage régulier ;**

b) **Elle ne peut présenter des défauts de traitements tels que fissures...**

c) **Elle doit posséder une taille régulière.**

D'autres critères peuvent encore être examinés au laboratoire; citons la qualité de la matière, la dureté du corps et de la soie, la qualité de la denture, la capacité d'enlèvement de métal.

* * *

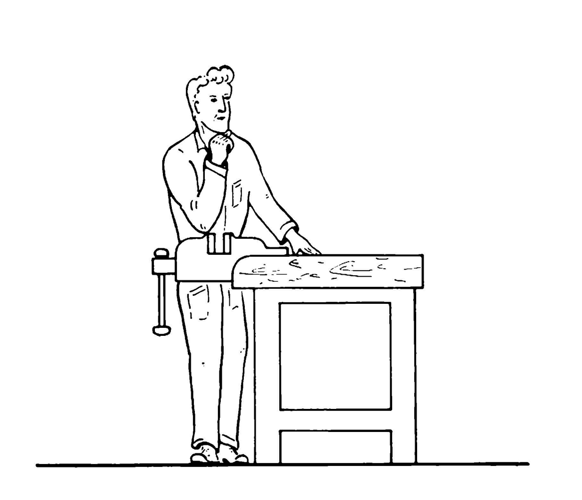
## RÉSUMÉ

**Les limes doivent être pourvues d'un manche.**
**Le manche doit tenir fermement et se trouver dans l'axe de la lime.**
**Il faut prendre beaucoup de précautions si l'on veut conserver aux limes tout leur mordant.**

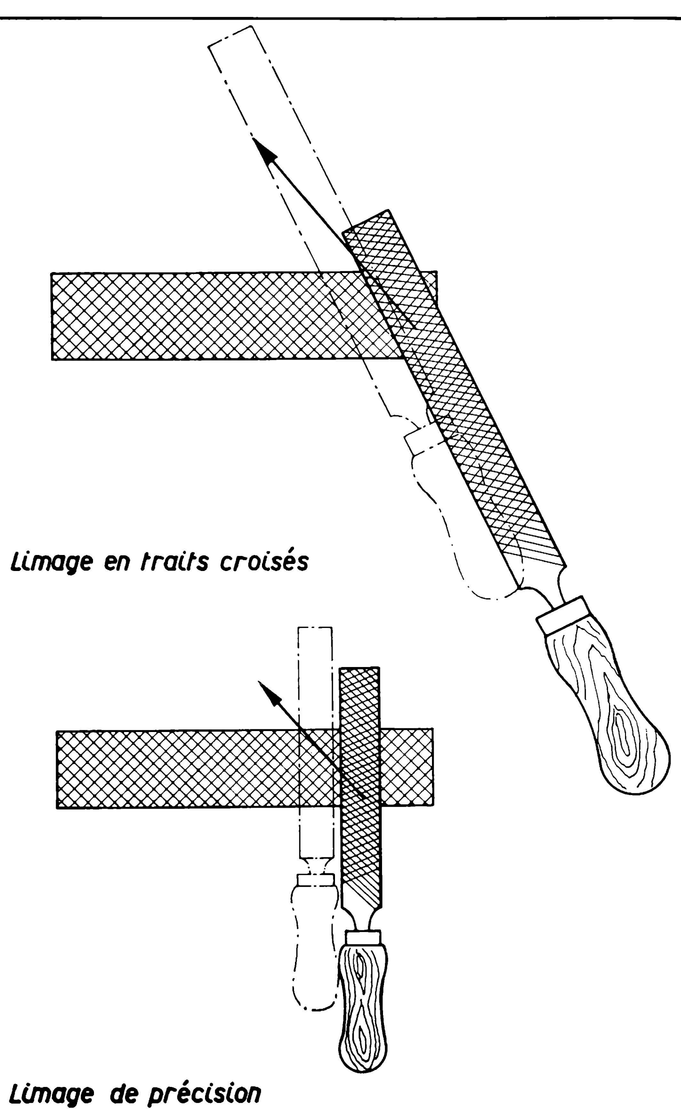
* * *

## QUESTIONNAIRE

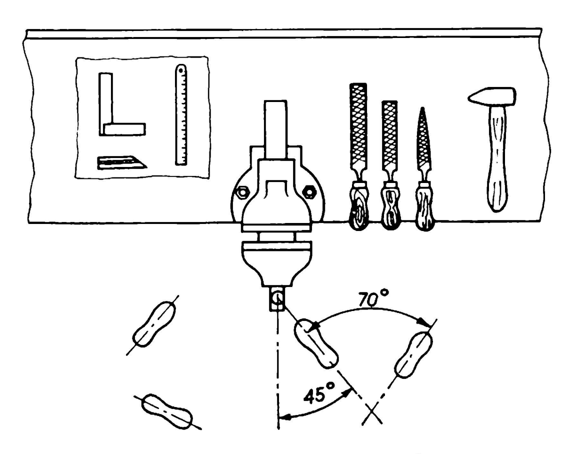
1. *Quelles sont les longueurs des limes dont vous disposez actuellement à l'atelier?*
2. *Informez-vous du prix de vente d'une lime de 10", en tailles bâtarde, demi-douce, douce. Comment expliquez-vous ces différences de prix?*
3. *Quelle matière choisit-on pour fabriquer les manches de limes ? A quoi sert la virole ?*
4. *Comment emmanchez-vous une lime?*
5. *Comment vérifiez-vous l'emmanchement?*
6. *Donnez 5 précautions relatives à la bonne conservation des limes.*
7. *Peut-on utiliser une même lime pour travailler des métaux différents?*



Vérification de la bonne hauteur de l'étau

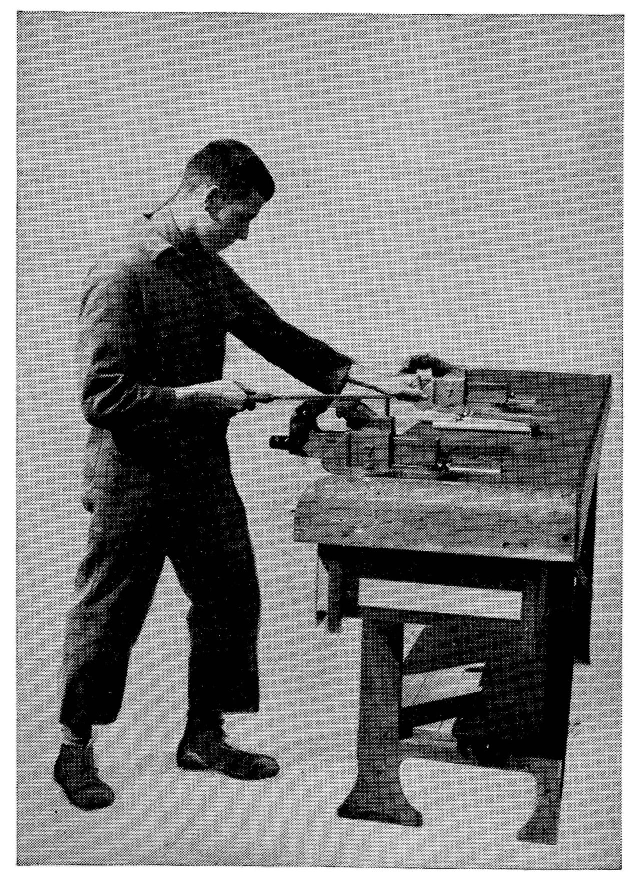


Limage en traits croisés

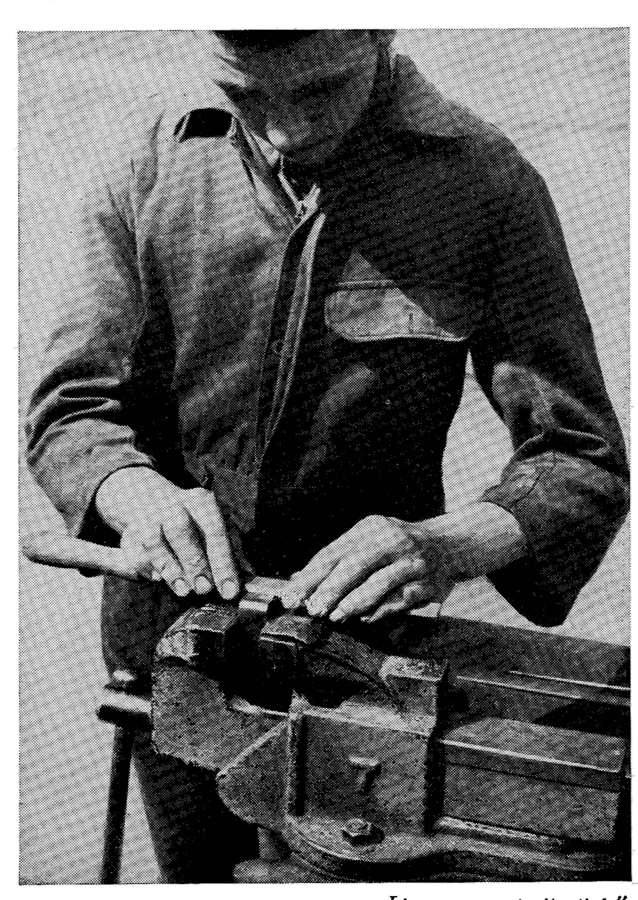



Position des pieds pour le dégrossissage

Limage de précision



Limage en „traits croisés".



Limage en „traits tirés".

# LES LIMES *(fin)*

## *Utilisation des limes*

**Avant de travailler, il faut veiller à ce que:**

**1° l'étau se trouve à une hauteur convenable** (les mors doivent normalement être à la hauteur du coude);

**2° la pièce soit bien fixée,** horizontalement et au milieu de l'étau ;

**3° la lime soit bien choisie.**

## *Choix d'une lime*

Pour choisir une lime, il est nécessaire de connaître:

**a) la matière à travailler** (bois, plomb, acier...);

**b) la forme des surfaces à travailler** (trous ronds, rectangulaires, triangulaires...);

**c) la quantité de matière à enlever** et **la qualité du fini** à obtenir.

## *Manières de limer*

**a) en traits croisés**

Prendre la lime de la main droite, le pouce au-dessus du manche, les autres doigts serrés en-dessous. Fermer la main gauche sur l'extrémité taillée de la lime. Veiller à la bonne position du corps: celui-ci doit rester bien droit, le pied gauche en avant, le pied droit en arrière et incliné, la jambe droite reste tendue tandis que la jambe gauche fléchit avec le mouvement du corps.

Tout ceci est évidemment vrai pour un limeur droitier: pour un gaucher, c'est l'inverse.

Pour un dégrossissage, avec une lime de 10" et plus, le limeur se balance légèrement; tandis que pour une finition, avec une lime de 8" et moins, le corps reste immobile: seuls les bras travaillent.

La lime est maintenue horizontale.

Pour la première passe, on la tourne d'environ 45° vers la gauche et on lui donne, en même temps que le mouvement longitudinal, un léger déplacement latéral vers la gauche.

Cette passe terminée, on tourne la lime vers la droite et l'on procède comme il vient d'être dit.

Cette manière de limer donne des traits qui se croisent (traits croisés); elle permet de **corriger les irrégularités** qu'on produirait en limant toujours dans la même direction; en plus elle permet d'observer si les nouveaux traits répondent bien au coup de lime souhaité.

**Il ne faut pas oublier que la lime ne coupe le métal que pendant le mouvement vers l'avant. Lors de la course de retour, elle ne doit pas quitter la pièce travaillée mais aucune poussée ne peut alors être appliquée.**

Enfin, pendant le mouvement vers l'avant, **l'effort sera dosé** de manière à maintenir l'horizontalité de la lime: il faut surtout éviter d'appuyer trop lourdement au début et en fin de course, ce qui provoque un **limage bombé.**

Normalement, pour du limage de précision, on a souvent intérêt à diminuer la longueur de la course et à situer par deux traits (de craie par exemple) la partie la plus bombée de la lime. Le limeur est ainsi dans les meilleures conditions pour réaliser une surface correcte.

Il faut encore ajouter que des limages précis en traits croisés sont réalisés en plaçant la lime perpendiculairement à la pièce et en lui imprimant un mouvement oblique vers la gauche d'abord, vers la droite ensuite.

**b) en traits tirés**

Dans ce cas, on tient la lime entre le pouce et l'index de chaque main. On place la lime perpendiculairement à la plus grande arête de la pièce travaillée. On donne alors un mouvement de va-et-vient de manière que tous les traits aient la même direction. Cette façon de limer est surtout employée pour obtenir un bel aspect mais elle produit facilement des surfaces incorrectes.

* * *

## RÉSUMÉ

**Avant de limer, il faut vérifier la position de l'étau et de la pièce; il faut choisir judicieusement la lime qui convient.**

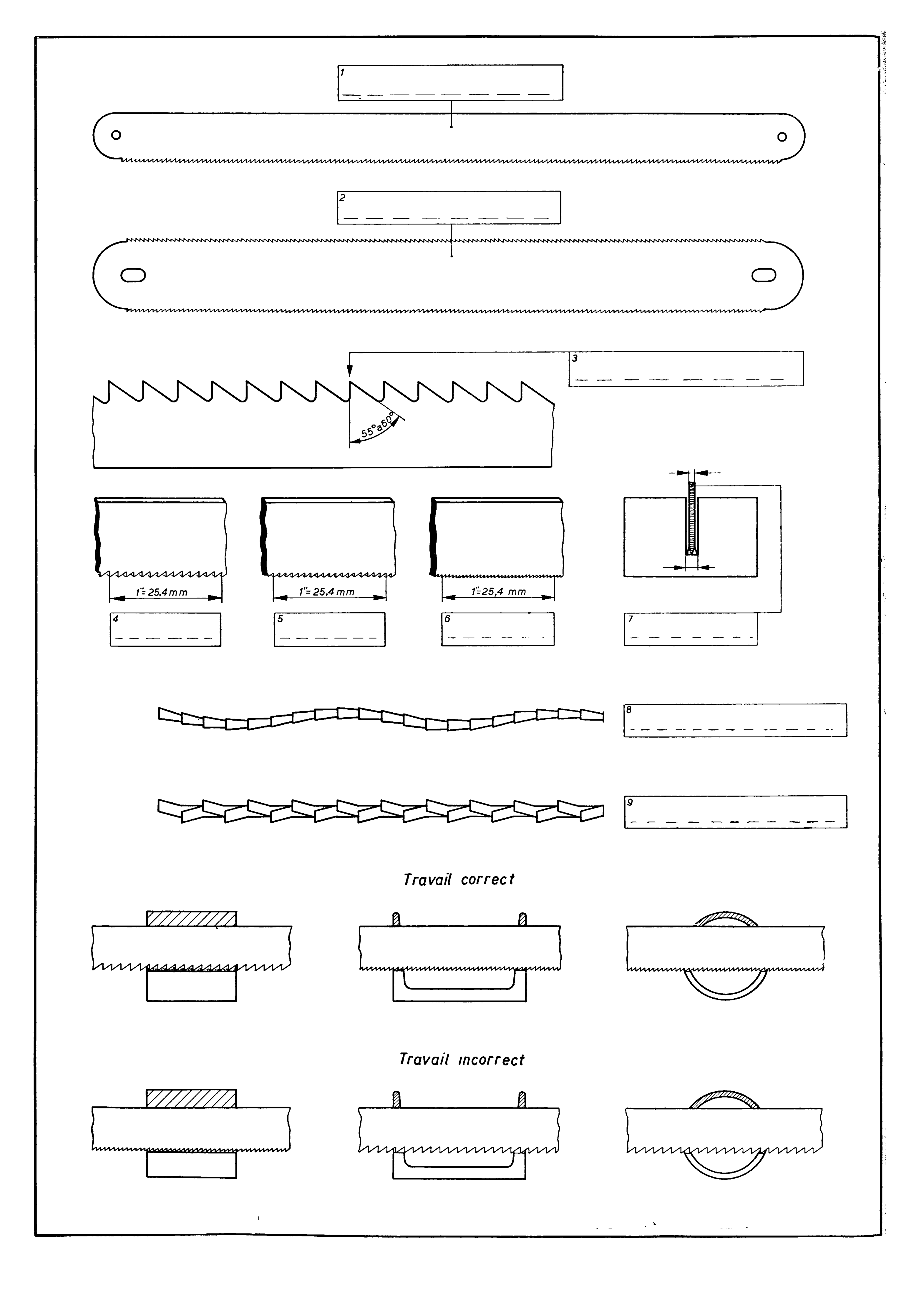
**Pour ce choix, il importe de connaître la matière à limer, la forme des surfaces, la quantité de matière à enlever, le degré de fini à obtenir.**

**On lime le plus souvent en traits croisés. Pour la finition des surfaces étroites, on utilise aussi les traits tirés.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

1. *Comment vérifiez-vous la bonne hauteur de l'étau?*
2. *Pourquoi faut-il placer la pièce au milieu des mors?*
3. *Qu'est-ce qui provoque le bombage des pièces limées?*
4. *Comment choisissez-vous une lime?*
5. *Comment vous placez-vous et comment tenez-vous la lime pour obtenir une surface à traits croisés, à traits tirés?*



1
2
3
55° a 60°
1" = 25,4 mm
1" = 25,4 mm
1" = 25,4 mm
4
5
6
7
8
9
Travail correct
Travail incorrect

# II. LES SCIES

## *A. Les lames de scie*

### *1. Description*

Les lames de scie sont constituées par une bande en **acier très dur** (trempé), qui est munie de petites dents.

A chaque extrémité de la bande, se trouve un petit trou destiné à la fixation de la lame dans un porte-scie.

### *2. Types de lames*

Remarquons tout de suite que l'on trouve dans le commerce:

a) **les lames à simple denture** (1) qui portent une seule série de dents,

b) **les lames à double denture** (2) pourvues de deux séries de dents et qui peuvent être utilisées de chaque côté; plus chères à l'achat que les premières, elles sont cependant plus économiques, **on ne peut toutefois les utiliser que si le sciage a une profondeur inférieure à la largeur de la lame.**

### *3. Longueur des lames*

De même que la longueur des limes, celle des lames de scie s'exprime généralement **en pouces.** On trouve des lames de 8 à 14". Celles de 12" sont les plus utilisées.

### *4. Denture et pas*

Les dents sont constituées par de petits triangles rectangles dont **l'angle au sommet** (3) mesure environ 55°.

**Le pas de la denture** est la distance qui sépare deux dents consécutives. Généralement, il **s'exprime par le nombre de dents que l'on peut compter sur une distance d'un pouce.** Ainsi, on trouve des lames (pour scier à la main) ayant:

**de 14 à 18 dents par pouce: forte denture** (4),
**de 18 à 22 dents par pouce: denture moyenne** (5),
**32 dents par pouce: denture fine** (6).

### *5. Voie*

Pour que le trait de scie soit plus large que l'épaisseur de la lame, on donne de la „voie" à la denture; on dit aussi que la denture est „avoyée". L'effet de l'avoyage (7) est **d'éviter le frottement et surtout le coincement de la lame dans le trait de scie;** il permet en plus d'en **corriger éventuellement la direction.**

On trouve:

a) l'avoyage par **denture ondulée** (8) (pour la denture moyenne et surtout la denture fine);

b) l'avoyage par **dents alternées** (9) (pour les fortes dentures; les dents sont inclinées alternativement à gauche puis à droite).

### *6. Choix d'une lame*

Pour qu'une lame de scie travaille au mieux, il importe de savoir la choisir. Ce choix dépend:

a) **de la profondeur à scier** (lame à simple ou à double denture),

b) **de la dureté du métal à scier** (plus le métal est dur, plus la denture doit être fine et inversement),

c) **de l'épaisseur à scier** (pour des pièces minces telles que tôles fines, tubes ... choisir une denture fine: il faut **toujours au moins deux dents en prise,** sinon la lame est rapidement hors d'usage — bris des dents).

### *7. Remarque*

a) les lames de scie en acier dur ne résistent pas beaucoup à l'usure; on préfère alors les lames en acier „allié" (renfermant du tungstène, du molybdène, du vanadium...) qui sont plus coûteuses mais plus durables.

b) certaines lames sont trempées entièrement ce qui les rend cassantes; d'autres possèdent uniquement la denture trempée; elles sont moins fragiles et conviennent ainsi mieux aux débutants.

## RÉSUMÉ

**Les lames de scie, bandes d'acier très dur trempé, portent une seule ou deux séries de dents. Leur longueur varie entre 8 et 14".**

**Les lames à forte denture (14 à 18 d./") sont utilisées pour scier les métaux tendres.**

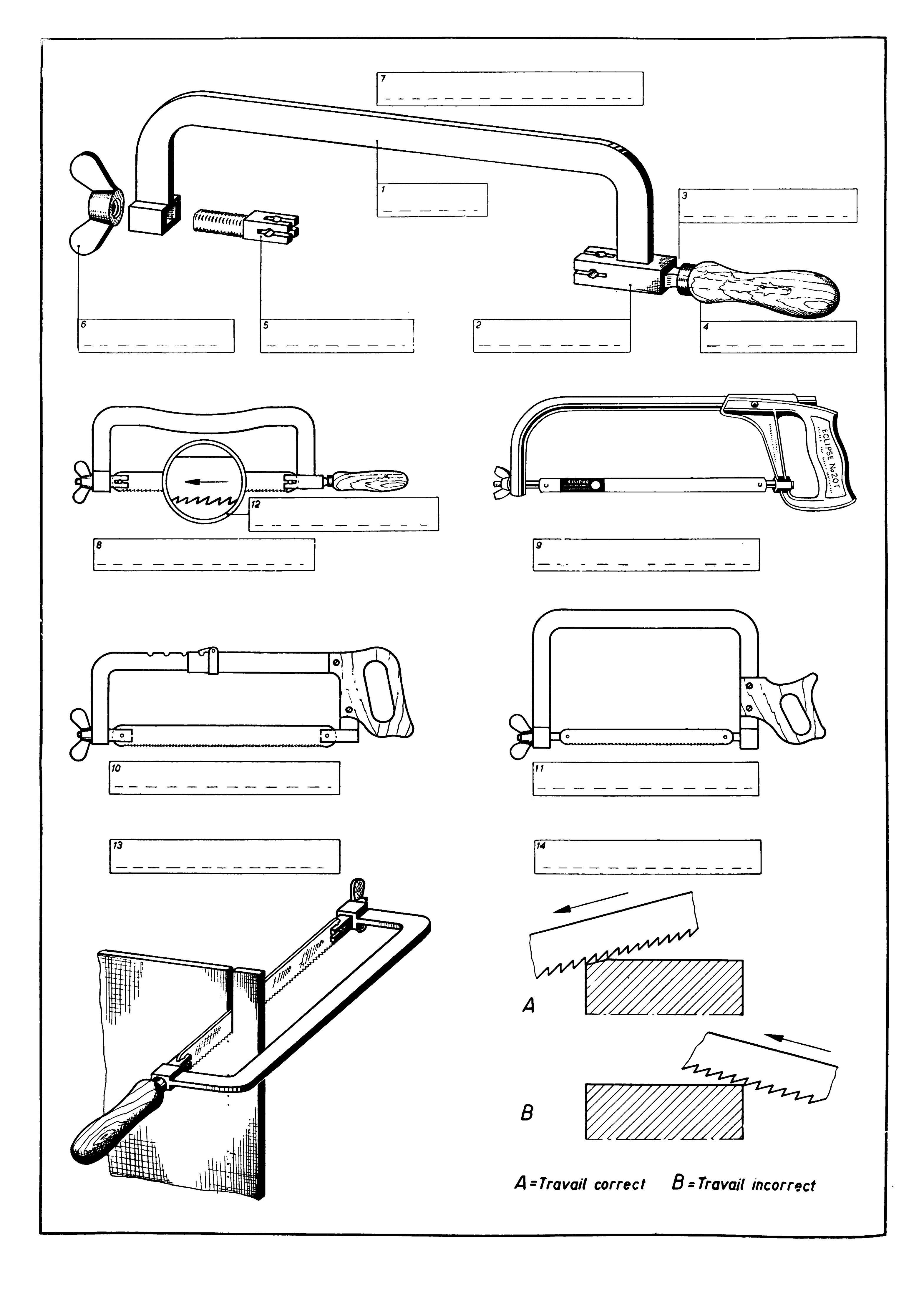
**Les lames à denture moyenne (18 à 22 d./") conviennent bien pour les aciers.**

**Les lames à denture fine (32 d./") sont réservées aux métaux très durs et aux pièces minces (tôles, tubes...).**

**Avant de choisir une lame, il faut connaître:**
**1. la profondeur à scier, 2. la dureté du métal à scier, 3. l'épaisseur de ce métal.**

## QUESTIONNAIRE

1. *Informez-vous du prix (par douzaine) des lames à simple denture et des lames à double denture; les secondes sont-elles beaucoup plus avantageuses?*
2. *Il existe des lames trempées entièrement et d'autres dont la denture seule est trempée. Cherchez l'avantage de chaque type.*
3. *Quelle est la longueur des lames utilisées dans votre atelier?*
4. *Disposez-vous de lames de dentures différentes? Lesquelles? Dans ces conditions, comment choisissez-vous celle qui convient à votre travail?*
5. *Pourquoi les lames sont-elles avoyées?*
6. *Pourquoi les lames à 32 d./" ne sont-elles pas avoyées de la même manière que celles à 14 d./"?*


7
1
3
6
5
2
4
12
8
9
ECLIPSE No 20T
10
11
13
14
A
B
A = Travail correct    B = Travail incorrect

# LES SCIES (suite)

## B. Les porte-scie

Les lames de scies à métaux doivent être soutenues par une monture, couramment appelée „porte-scie".

### 1. Description

Les porte-scie se composent:

a) **d'un arc** (1) plat en acier forgé,

b) **d'une attache fixe** (2), dans le prolongement de laquelle se trouve **une soie** (3) destinée à recevoir **le manche** (4),

c) **d'une attache mobile** (5) équipée **d'un écrou papillon** (6); elle permet de régler la tension de la lame.

### 2. Types de porte-scie

En plus du **porte-scie ordinaire** (7), on en trouve dont la partie habituellement droite de l'arc possède une légère courbure (8); le but de celle-ci est d'augmenter l'élasticité.

Actuellement, on emploie beaucoup les porte-scie, fixes ou réglables, dont l'arc est un tube d'acier cylindrique ou elliptique terminé par une poignée en métal léger (9).

Ils offrent l'avantage d'être légers et particulièrement maniables.

Il existe aussi des **porte-scie extensibles** (9-10). Ils acceptent des lames de différentes grandeurs, mais ils sont plus coûteux et moins rigides que les précédents.

Terminons en signalant **la monture pour sciages profonds** (11).

### 3. Montage de la lame

**L'effort de coupe est donné pendant le mouvement vers l'avant;** en conséquence, les dents de la lame doivent toujours être dirigées vers l'attache mobile du porte-scie (12).

**La lame doit être bien tendue.** Le plus souvent, elle se place dans le plan de la monture; pour des sciages étroits, mais profonds (13), on la place dans un plan perpendiculaire. C'est grâce à la disposition des attaches que ces deux montages sont possibles.

### 4. Manière de scier

**a) Vérifier tout d'abord le montage correct de la lame** (12).

**b) En agissant sur le papillon, tendre la lame suffisamment.**

**c) Marquer d'un trait de lime l'endroit à scier.**

**d) Amorcer le sciage** (14), **en évitant le contact brutal entre la face coupante des dents et l'arête vive de la pièce.**

**e) Scier en utilisant toute la longueur de la lame.**

**f) La scie ne coupe que vers l'avant:** n'appuyez donc pas en la ramenant vers vous.

**g) Scier à la cadence régulière de 50 à 60 coups par minute.** Scier plus lentement demande un effort accru; trop rapidement, les dents sautent sur la matière et l'entaillent peu !

**h) Avant de ranger l'outil, veiller à détendre la lame** pour ne pas fatiguer inutilement le porte-scie.

* * *

## RÉSUMÉ

**Le porte-scie se compose d'un arc, d'une attache fixe prolongée par le manche et d'une attache mobile pourvue d'un écrou papillon: il permet de fixer une lame et de la tendre.**

**Il existe des porte-scie spéciaux: à arc courbé, extensibles, pour sciages profonds.**

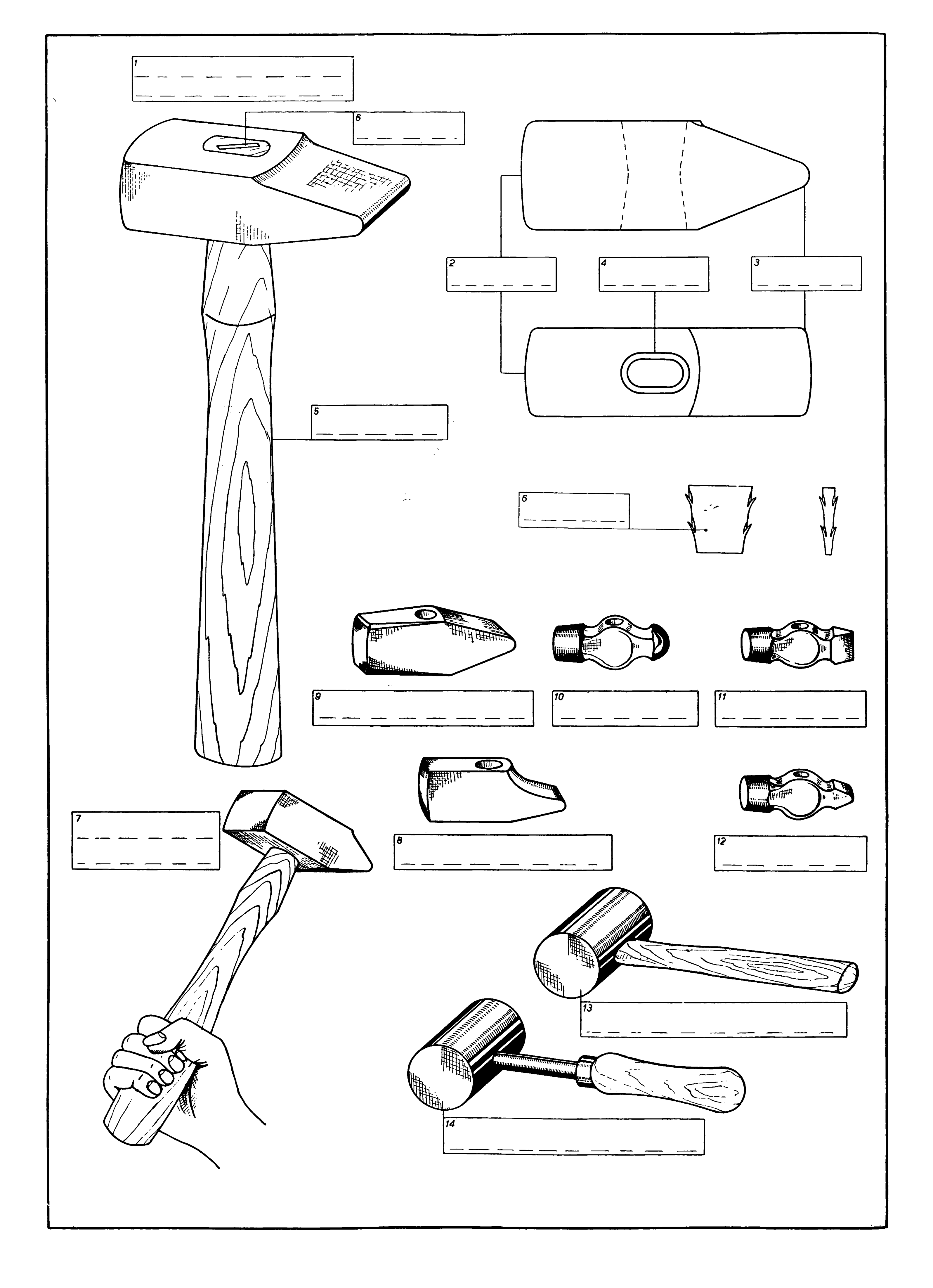
**La lame de scie peut se placer de deux façons: dans le plan de l'arc ou perpendiculairement à lui, mais les dents doivent toujours être orientées vers l'avant.**

**On scie en utilisant toute la longueur de la lame, à la cadence régulière de 50 à 60 coups par minute et sans appuyer pour la course de retour. On détend la lame avant de ranger l'outil.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

1. *Qu'arriverait-il si vous utilisiez une lame peu ou pas tendue?*
2. *Une lame montée à l'envers n'entaille pas la matière mais ce n'est pas tout. Que se passe-t-il encore?*
3. *Pourquoi ne place-t-on pas toujours la lame dans un plan perpendiculaire à l'arc?*
4. *Qu'arrive-t-il quand on scie trop lentement? — trop rapidement?*
5. *Comment a-t-on pu déterminer la cadence favorable de 50 à 60 coups par minute?*
6. *Pourquoi faut-il détendre la lame avant de ranger l'outil?*


1
6
2
4
3
5
6
9
10
11
7
8
12
13
14

## III. LE MARTEAU D'AJUSTEUR

Le marteau d'ajusteur est un outil en **acier demi-dur,** réalisé pour travailler **au choc.** Il est utilisé pour frapper le métal (pour redresser, plier, former, allonger, river, enforcer...), directement ou par l'intermédiaire d'autres outils: burins, pointeaux...

### *1. Description*

**Le marteau d'ajusteur** (1), dont le poids varie généralement entre 200 et 800 grammes, comprend:

a) **la frappe** (2): sa section est carrée, circulaire ou polygonale; elle est **bombée** — pour localiser le coup —, **polie** — pour ne pas laisser de traces sur les pièces — **et trempée** — pour éviter une détérioration rapide. La frappe est notamment utilisée pour redresser le métal, pour buriner...

b) **la panne** (3) termine la partie amincie du marteau et est arrondie; elle est aussi **bombée, polie** et **trempée.**

On l'utilise pour river (d'où le nom de marteau-rivoir donné parfois au marteau d'ajusteur), pour travailler la tôle...

c) **l'œil** (4) est le trou dans lequel le manche doit s'engager: il est évasé de chaque côté et ses bords sont légèrement arrondis; le manche peut ainsi y être bien fixé, sans risque de détérioration.

### *2. Manche* (5)

Il est fabriqué en **bois dur et élastique** (cornouiller, frêne, charme...) et **suivant le fil du bois.** Ses dimensions dépendent du poids du marteau auquel il est destiné.

Pour qu'il tienne bien en main, on lui donne une section elliptique. On augmente son élasticité en l'amincissant quelque peu vers le milieu.

### *3. Emmanchement*

On profile l'extrémité du manche de manière qu'elle s'engage difficilement, mais **exactement, dans l'axe de l'œil.** A l'aide d'une scie, on pratique ensuite une petite rainure dans la partie supérieure. On chasse alors le manche dans l'œil à l'aide d'un maillet, puis on introduit dans la rainure une épaisseur — métallique de préférence — appelée **„coin"** (6). Le coin a pour effet d'écarter le bois qui emplit ainsi complètement l'œil: le marteau ne peut plus quitter le manche.

Pour empêcher que le coin métallique ne sorte de son logement, il est barbelé, c'est-à-dire pourvu de petites dents dirigées vers l'arrière et réalisées par quelques coups de burin.

### *4. Maniement du marteau* (7)

Pour que le coup soit efficace, le marteau doit être **tenu par l'extrémité du manche.**

Le mouvement est donné par **le poignet seul:** l'épaule ne peut bouger.

### *5. Marteaux divers*

Par sa forme, le marteau **„modèle français"** (8) diffère du **„modèle allemand"** (9).

Il existe aussi des marteaux dont la **frappe** est **circulaire** et dont la **panne** est **sphérique** (10), **en travers** (12) — perpendiculaire au manche —, **ou en long** (11) — parallèle au manche.

L'ajusteur utilise encore, pour frapper sur des pièces finies ou délicates, **des marteaux tendres** (13) en plomb ou (14) en cuivre, **des maillets** en bois ou en caoutchouc durci, **des massettes** en celluloïd, en nylon...

### *6. Précautions pour l'utilisation du marteau*

a) Ne jamais utiliser un marteau dont **l'emmanchement n'est pas correct** (coin absent, manche endommagé, jeu de la masse sur le manche);

b) Ne jamais utiliser un marteau dont la **masse est détériorée;**

c) Veiller à ce que le **manche reste propre et sec** afin d'éviter le glissement;

d) Veiller à ce que rien — ni personne ! — ne soit dans la trajectoire du marteau.

## RÉSUMÉ

**Le marteau d'ajusteur est fabriqué en acier demi-dur; il pèse de 200 à 800 g. Citons-en 3 parties importantes: la frappe, la panne et l'œil.**

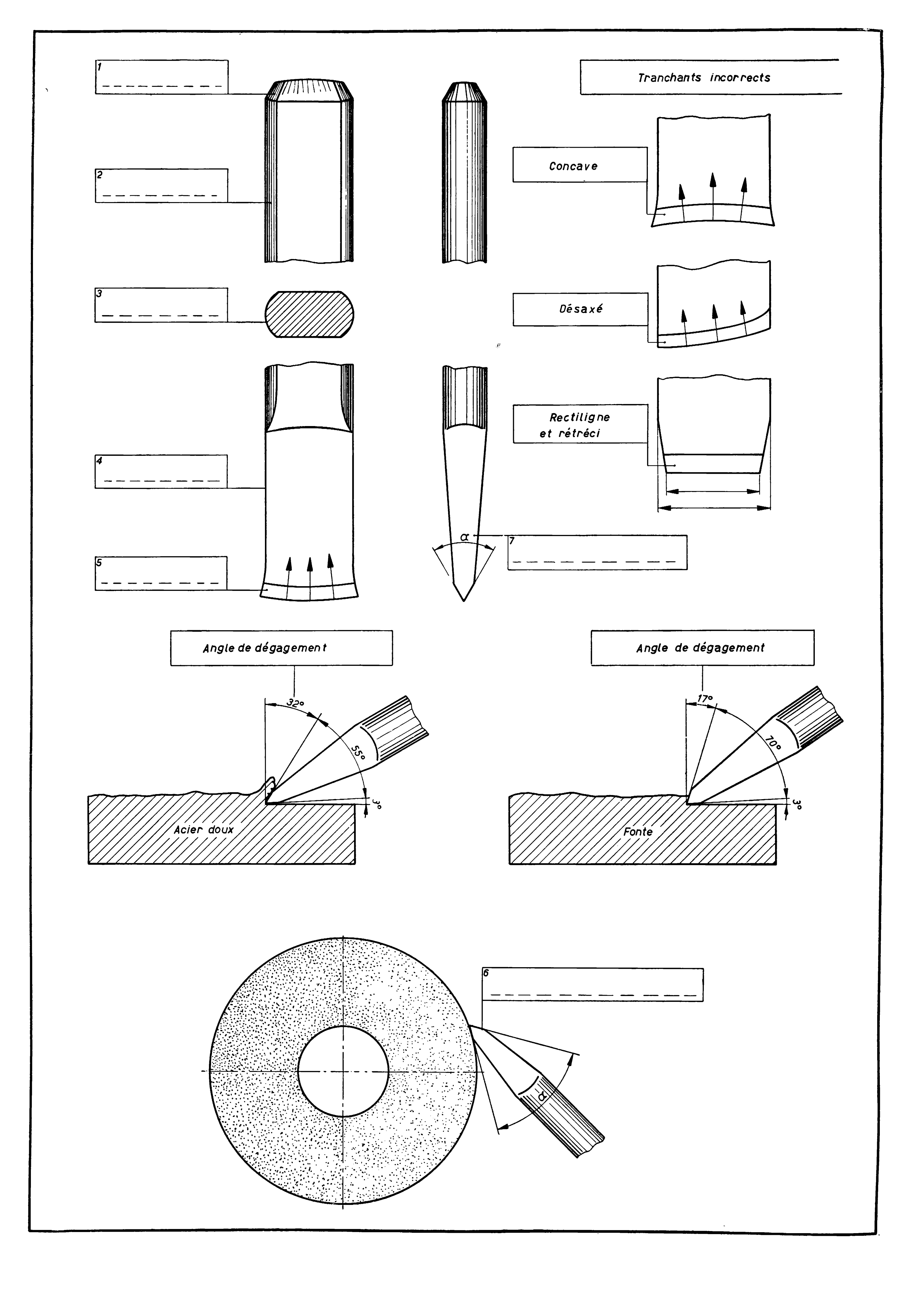
**Le manche du marteau, en bois dur et élastique, est fabriqué dans le sens du fil; sa section elliptique permet de bien le tenir en main. Le marteau est solidaire du manche: un coin assure la fixité de l'emmanchement.**

**Lorsqu'on manie le marteau, on le tient par l'extrémité du manche et on donne le mouvement du poignet seul.**

**Pour les montages et démontages de pièces finies, l'ajusteur emploie des marteaux tendres, des maillets et des massettes.**

## QUESTIONNAIRE

*1. Pourquoi la frappe et la panne d'un marteau sont-elles bombées, polies et trempées?*
*2. Décrivez la forme de l'œil et justifiez-la.*
*3. Citez quelques bois utilisés pour la fabrication des manches de marteaux.*
*4. Qu'arrive-t-il quand le manche n'est pas dans l'axe du marteau?*
*5. Quel danger présente un marteau qui se démanche?*
*6. Que pensez-vous des coins en bois?*
*7. Quelles sont les conditions d'un bon emmanchement?*
*8. Connaissez-vous divers objets barbelés à la manière des coins pour marteaux? Citez-les.*
*9. Quand utilise-t-on des marteaux tendres? Quelles différences y a-t-il entre un maillet et une massette ?*



1
2
3
4
5
Tranchants incorrects
Concave
Désaxé
Rectiligne
et rétréci
α
7
Angle de dégagement
32°
55°
3°
Acier doux
Angle de dégagement
17°
70°
3°
Fonte
6
α

## IV. LE BURIN

### 1. *Description*

Le burin se compose de 3 parties:

a) **la tête** (1) destinée à recevoir le choc du marteau; on lui donne une **forme tronconique** et un **sommet légèrement arrondi** afin de localiser le coup de marteau et d'éviter le refoulement rapide de la matière. Si ce refoulement se produit, il faut le supprimer au plus tôt, sinon de dangereux éclats pourraient se détacher;

b) **le corps** (2) de forme facile à tenir en main; souvent la section (3) est plate à champs ronds; les petits burins d'ajusteur sont carrés (quatre pans) ou octogonaux (huit pans);

c) **le taillant** (4) constitué par la partie amincie du burin; il se termine par deux petites facettes qui forment **le tranchant** (5).

### 2. *Matière - Fabrication*

Une barre en **acier dur** (acier „fondu" à 0,7 → 1% de carbone environ pour les burins ordinaires, ou acier „allié" par exemple au chrome et au vanadium pour les meilleurs) est **forgée** pour lui donner la forme approximative et **parachevée** à la meule. Le **taillant** est alors **trempé** sur une longueur de 30 à 50 mm: il devient ainsi très dur, mais aussi très cassant. Pour atténuer cet inconvénient, il faut encore procéder au **„revenu"**, opération qui consiste à réchauffer entre 230° (coloration jaune faible) et 270° (bleu violacé) **suivant la dureté** que l'on doit laisser au taillant*.

Enfin le **tranchant** est façonné à la meule (6); il est **affûté** légèrement **convexe** (5). De cette manière, le gros effort de coupe est concentré sur l'axe du burin; la pénétration et le guidage de l'outil sont facilités et le travail est propre.

### 3. *Angle de tranchant* (7)

C'est l'angle formé par les deux facettes issues de l'affûtage.

**On fait varier l'angle de tranchant suivant la nature et la dureté de la matière à buriner.**

Un angle très aigu favorise la pénétration du burin et l'enroulement du copeau; mais le tranchant est vite émoussé.

Un grand angle résiste longtemps; malheureusement, il comprime le copeau et rend l'avancement du burin très malaisé.

L'expérience a montré que les angles ci-dessous sont les plus favorables pour buriner:

| | |
|---|---|
| **le cuivre:** | **45 à 50°,** |
| **l'acier doux:** | **55 à 60°,** |
| **le bronze:** | **60 à 65°,** |
| **la fonte, l'acier dur:** | **65 à 75°.** |

### 4. *Manière de buriner*

De la main gauche, on tient le burin aussi près que possible de la tête: l'outil est ainsi guidé facilement. **On veille à ce que le tranchant reste en contact avec la pièce.**

L'épaisseur du copeau enlevé ne doit **pas dépasser 1 mm.**

* * *

## RÉSUMÉ

**Le burin est fabriqué en acier dur. Il comprend 3 parties: la tête, le corps et le taillant. Après avoir été forgé, il est trempé et affûté. Le tranchant est légèrement convexe et son angle varie suivant le métal à buriner.**

**Pour buriner, on tient l'outil près de la tête, on veille à ce que le tranchant reste bien en contact avec la pièce et l'on se garde de vouloir enlever des copeaux d'une épaisseur supérieure à 1 mm.**

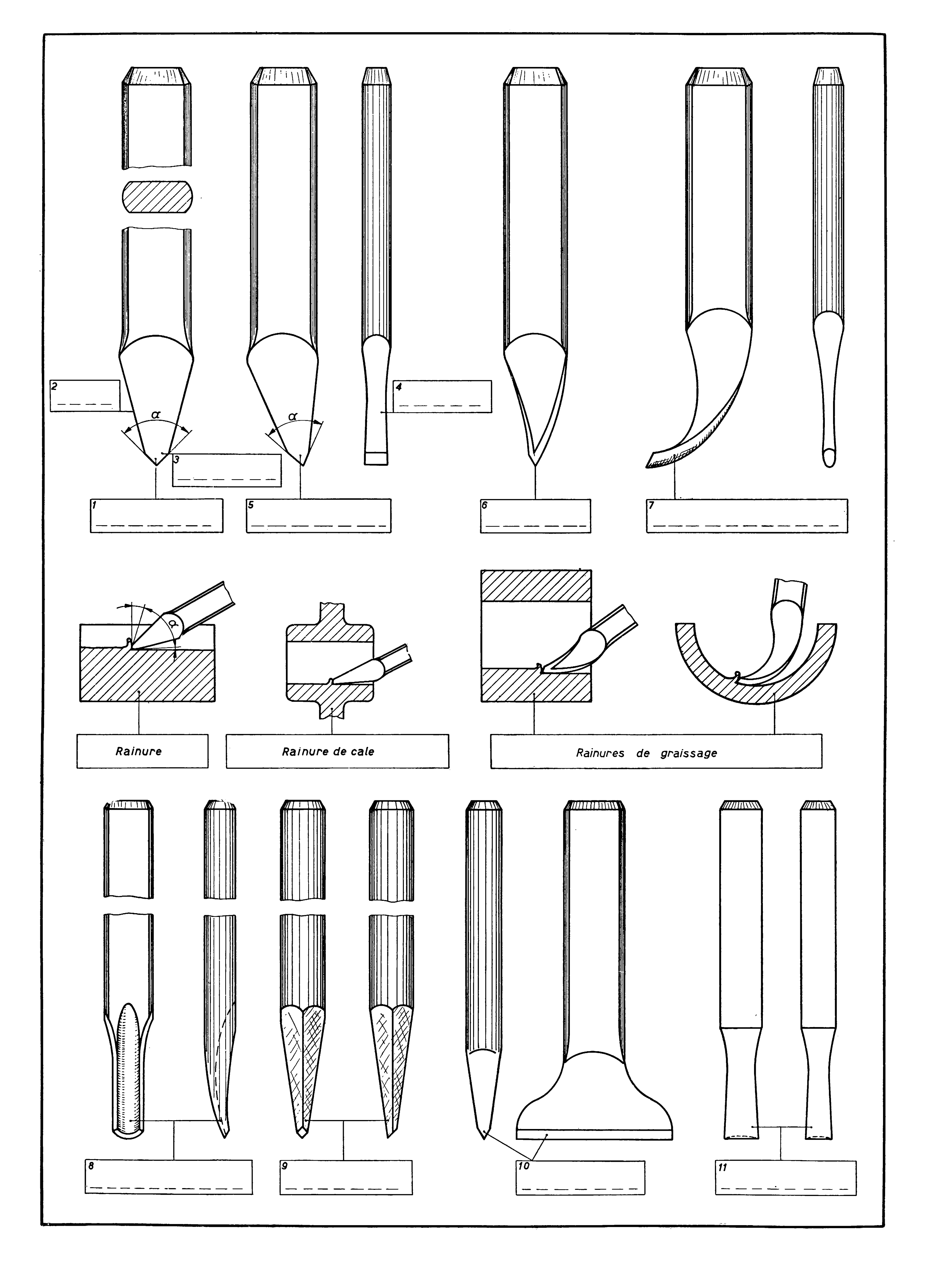
* * *

## QUESTIONNAIRE

1. *Utilise-t-on des burins ayant une section circulaire? — une section rectangulaire à arêtes vives?*
2. *Quelles sont les parties d'un burin?*
3. *Peut-on fabriquer un burin en acier doux? Pourquoi?*
4. *Quel est le danger des burins à tête refoulée?*
5. *Comment trempe-t-on le burin? Comment le fait-on revenir et pourquoi?*
6. *Pourquoi le tranchant est-il un peu convexe?*
7. *De quoi dépend la valeur de l'angle de tranchant? Quels sont les angles les plus favorables?*
8. *Dans quelle position maintenez-vous le burin sur la pièce?*
9. *Justifiez l'expression „angle de dégagement", en vous reportant aux figures qui la mentionnent.*

---

* Ces deux opérations peuvent se réaliser en une fois. Le taillant est chauffé lentement et uniformément au rouge cerise (environ 850°); il est plongé verticalement dans l'eau froide sur une longueur de 30 à 50 mm, en ayant soin de l'agiter pour obtenir un refroidissement uniforme. Lorsque le refroidissement est suffisant, mais non terminé, on blanchit rapidement le taillant au moyen d'une vieille lime, d'un déchet de brique ou de meule... ; pendant ce temps, la chaleur emmagasinée dans le corps revient vers le taillant ; dès que l'on voit apparaître la coloration choisie pour le revenu, on plonge entièrement le burin dans l'eau où il se refroidit complètement.



2
α
3
4
1
5
6
7
Rainure
Rainure de cale
Rainures de graissage
8
9
10
11

## V. LES OUTILS DÉRIVÉS DU BURIN

Les outils que nous examinons maintenant sont fabriqués comme le burin et avec le même acier que pour celui-ci. Ils comprennent aussi 3 parties: tête, corps et taillant; seul le taillant diffère de celui du burin.

***1. Le bédane*** (1) ou bec-d'âne, doit son nom à la forme élargie du taillant (2) qui le fait ressembler à un bec de canard (âne signifiait jadis canard).

Grâce à cet élargissement, le bédane convient bien pour **tailler des rainures: le tranchant** (3) entre seul **en contact** avec le fond de la rainure exécutée, tandis que **les flancs** (4) sont **dégagés.**

Outre **le bédane ordinaire** (1), on utilise pour creuser des rainures étroites et profondes, **le bédane à un biseau** (5) — ou débouchoir —.

Les angles de tranchant sont les mêmes que ceux du burin.

***2. La gouge pleine*** (6) ou dégorgeoir, diffère du bédane par son **tranchant arrondi.** On l'utilise pour effectuer des rainures à fond arrondi.

***3. La gouge recourbée*** (7) est une **gouge pleine dont le taillant a été recourbé** au forgeage pour permettre son utilisation sur des surfaces **concaves.** Elle sert notamment à **creuser les rainures de graissage** dans les alésages.

***4. La gouge creuse*** (8) est plus large que la gouge pleine et possède un taillant incurvé au forgeage. Le tranchant est affûté légèrement convexe. C'est en quelque sorte un burin adapté au travail de surfaces concaves.

***5. Remarque*** — Pour l'exécution de certains travaux, on a encore recours à d'autres outils tels que **„grain d'orge"** (9), **„ciseau"** (10), **„chasse"** (11)...

***6. Précautions à prendre pour utiliser ces outils***

**a) fixer la pièce avec fermeté dans un étau solide.**
**b) porter des lunettes ou un masque protecteur.**
**c) ne pas utiliser un outil dont la tête est refoulée.**
**d) s'assurer que l'outil ne porte pas de fissure.**
**e) n'utiliser qu'un marteau parfaitement emmanché.**
**f) ne pas travailler à proximité ou dans la direction d'un voisin.**
**g) pratiquer un léger chanfrein à la sortie d'outil pour éviter l'arrachement de métal.**

***7. Affûtage***

a) Lorsque le tranchant est émoussé, il faut procéder à un nouvel affûtage, autant que possible sur une „meule à eau" ou „meule en grès" ; si l'affûtage est réalisé sur une meule abrasive (ou touret), il y a lieu :
**— de porter des lunettes de protection,**
**— de modérer la pression de l'outil sur la meule,**
**— de refroidir le taillant,**
**— de déplacer l'outil sur toute la largeur de la meule.**

b) Si le tranchant de l'outil se brise (trop grande dureté) ou se laisse refouler (dureté insuffisante), c'est que l'acier n'a pas été bien choisi ou que la fabrication a été mal exécutée : acier „brûlé" au forgeage, refroidissement trop lent ou trop complet lors de la trempe, revenu mal effectué.

* * *

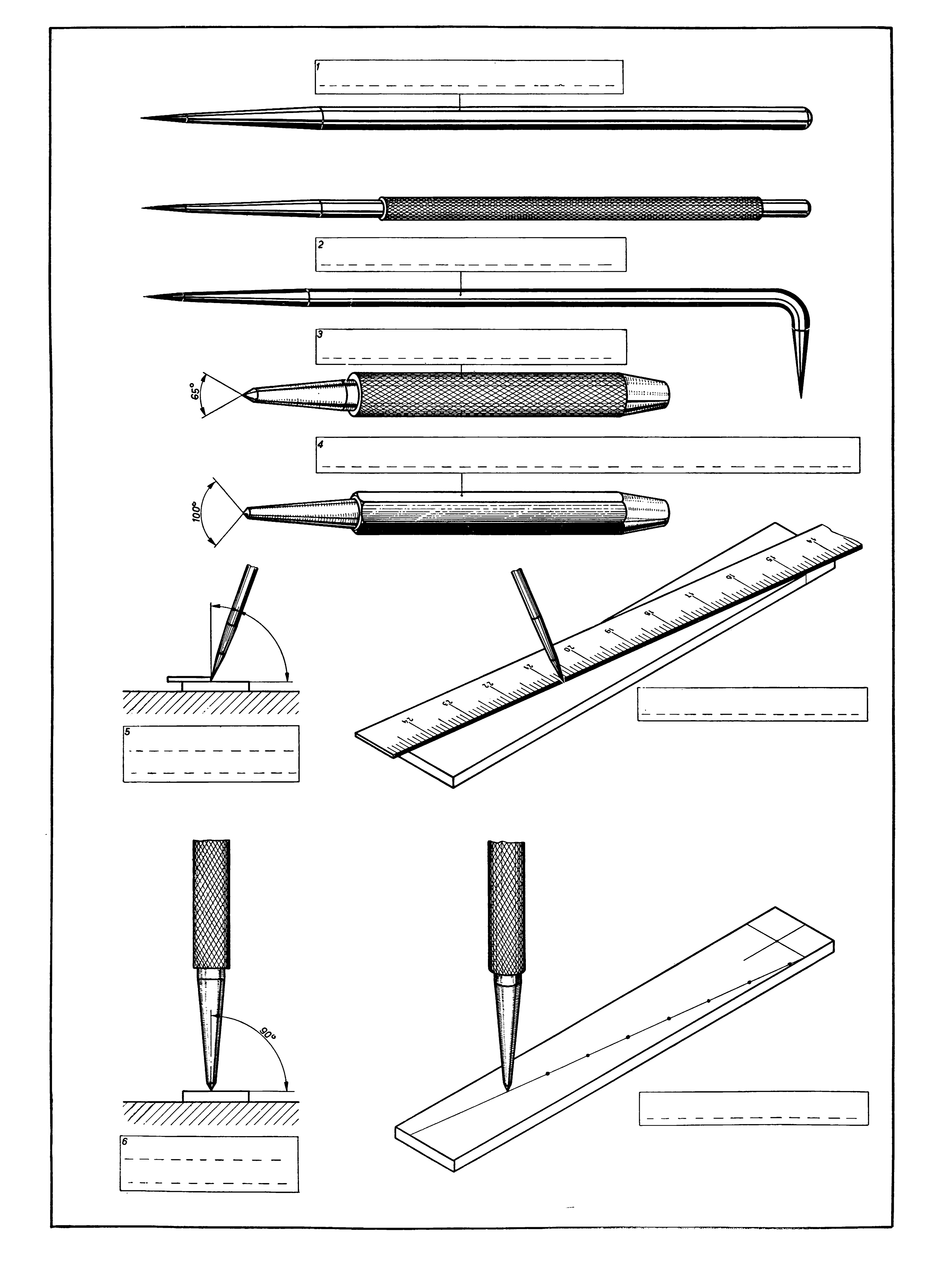
## RÉSUMÉ

**L'ajusteur utilise divers outils en acier dur forgé et qui ne diffèrent du burin que par la forme spéciale du taillant.**
**Le bédane ordinaire sert à creuser des rainures simples.**
**Le bédane à un biseau (débouchoir) creuse des rainures étroites et profondes.**
**La gouge pleine (dégorgeoir) permet de tailler des rainures à fond arrondi.**
**La gouge recourbée creuse des rainures dans des surfaces concaves.**
**La gouge creuse est un burin spécial pour travailler des surfaces concaves.**
**Il existe encore d'autres outils du même genre; tous requièrent d'importantes précautions à l'usage.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

*1. Quelle est l'origine du nom „bédane"? Pourquoi emploie-t-on aussi „bec-d'âne"?*
*2. Quel est l'avantage de la forme élargie du taillant?*
*3. Etablissez une ressemblance entre cette forme et celle de la lame de scie.*
*4. A quoi pouvez-vous comparer la gouge pleine? — la gouge creuse?*
*5. Quand utiliserez-vous la gouge recourbée?*
*6. Citez d'autres outils dérivés du burin et trouvez-en une application.*
*7. Reprenez et commentez les diverses précautions à prendre pour utiliser tous ces outils.*


1
2
3
65°
4
100°
5
6
90°
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

CHAPITRE IV

# Les outils de traçage et de vérification

**Leçon 18**

## I. LA POINTE À TRACER

### 1. Description

La pointe à tracer (1) est une **tige en acier dur** de 4 à 6 mm de diamètre, dont une extrémité est conique et affûtée aussi finement que possible.

Dans certains cas, la seconde extrémité est recourbée (2) et effilée comme la première.

**La ou les parties effilées sont trempées** afin de rayer les pièces à tracer.

### 2. Emploi

La pointe à tracer est en somme le crayon finement taillé de l'ajusteur. Légèrement inclinée (5), elle suit la règle qui la guide.

**3. *Remarque*** — Pour le traçage de la tôle, on utilise parfois une **pointe en laiton:** l'usure de cette pointe laisse sur la tôle une trace jaune assez visible.

## II. LE POINTEAU

### 1. Description

Le pointeau est une **tige en acier dur** à section circulaire ou polygonale (généralement de 8 à 14 mm de diamètre). Il a de 100 à 125 mm de longueur.

Le pointeau comporte 3 parties semblables à celles du burin:

a) **la tête,** tronconique pour localiser les coups de marteau,

b) **le corps,** cylindrique moleté ou polygonal afin d'être facilement tenu entre les doigts,

c) **la partie conique** qui se termine par une **pointe** bien affûtée. Cette partie est **trempée** et a subi un **revenu** sur une longueur de 15 à 20 mm.

### 2. Emplois

Le pointeau s'utilise:

a) **pour confirmer** par des points légers, mais bien visibles, les traits marqués par la pointe à tracer - **pointeau de traçage** (3);

b) **pour situer exactement le centre d'un trou à forer** (4) et permettre le centrage correct de la mèche: le coup est alors mieux marqué.

L'affûtage de la pointe dépend de l'utilisation: dans le premier cas, l'angle de pointe est d'environ **65°**; dans le second, il est d'environ **100°**.

Le pointeau est toujours maintenu **perpendiculairement** à la surface à marquer (6).

## III. QUALITÉS D'UN BON TRAÇAGE

1. *Les traits* seront **fins,** mais **bien marqués, sans déviation,** ni **reprise,** ni **doublage.**

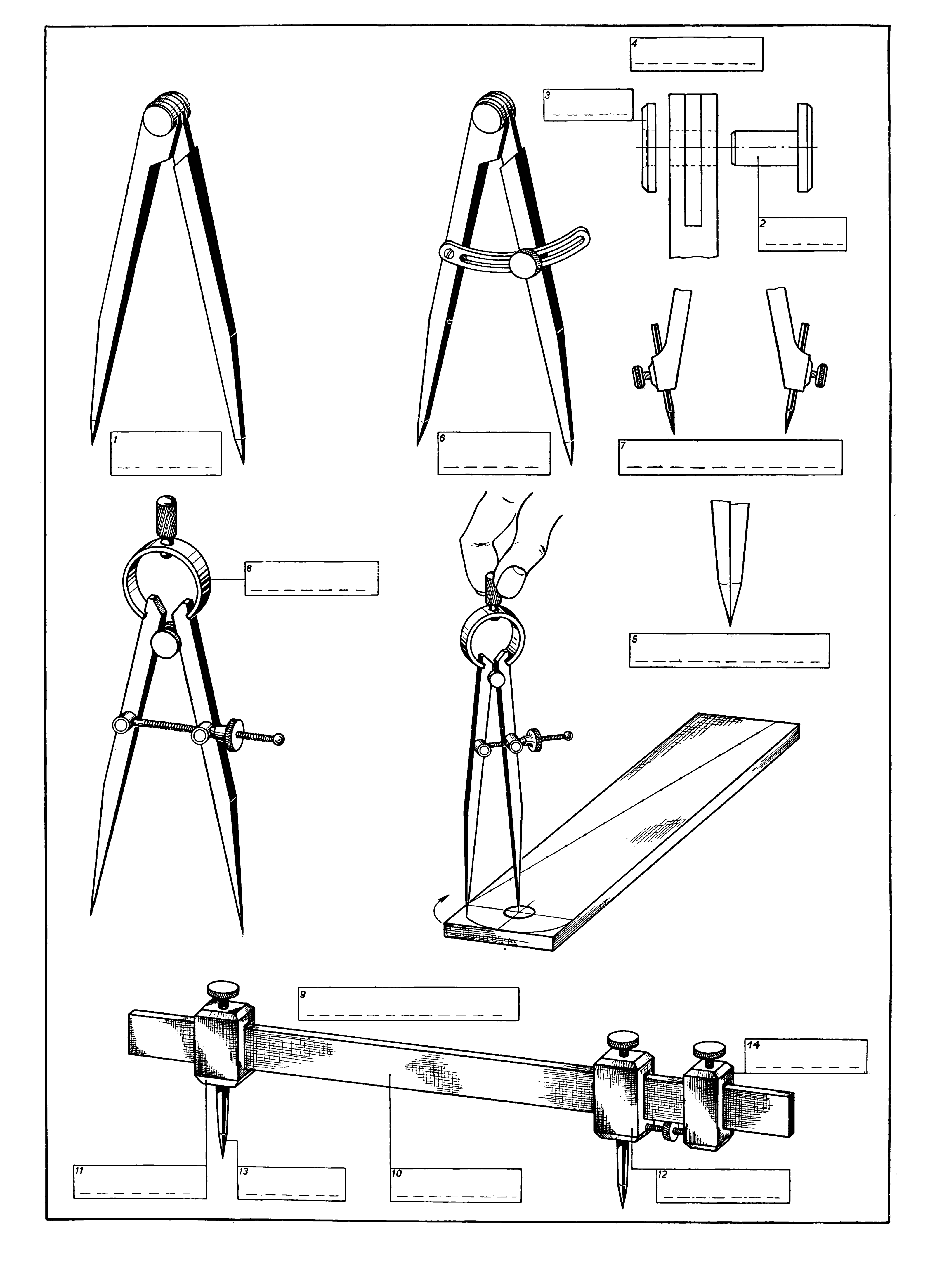
2. *Les coups de pointeau.* seront frappés **légèrement** et **bien à cheval** sur le trait. Ils seront distants de 7 à 10 mm pour les lignes droites, mais plus rapprochés pour les courbes. Les coups de pointeau „confirment" le traçage en le faisant mieux ressortir, surtout lorsque les manipulations ont plus ou moins effacé les traits laissés par la pointe à tracer.

## RÉSUMÉ

**La pointe à tracer est une tige mince, en acier dur, finement effilée.**
**La ou les parties traçantes sont trempées.**
**Pour tracer la tôle, on utilise parfois une pointe en laiton.**
**Le pointeau destiné à confirmer le traçage porte une pointe dont l'angle est voisin de 65°; celui qui est destiné à marquer les centres des trous à forer a un angle de pointe d'environ 100°.**
**Un bon traçage possède des traits nets, sans déviation, reprise ou doublage; il est confirmé par de légers coups de pointeau, bien à cheval sur les traits et régulièrement espacés.**

## QUESTIONNAIRE

1. *Que pouvez-vous utiliser pour protéger les pointes à tracer?*
2. *Le tracé à la pointe en laiton est-il aussi précis que celui à la pointe en acier trempé? Qui l'utilise régulièrement?*
3. *Etablissez la ressemblance entre un pointeau et un burin.*
4. *Pourquoi confirmez-vous vos traçages?*
5. *Pourquoi donnez-vous alors de légers coups de pointeau?*
6. *Pourquoi les espacez-vous régulièrement? Quelles règles suivez-vous pour ces espacements?*
7. *Utilisez un pointeau de chaque type pour en donner un bon coup sur un bout d'acier. D'après l'empreinte laissée, justifiez l'emploi de chacun.*



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

## IV. LES COMPAS DE TRAÇAGE

1. **Le compas droit ordinaire** (1) est composé de deux branches droites en acier dur, terminées à une extrémité par une pointe trempée et finement affûtée. Les branches se rejoignent à **l'articulation** (4) ou charnière, formée d'un **pivot** (2) et d'une **rondelle** (3).

Lorsque le compas est fermé, les deux pointes doivent entrer en **contact exact** (5).

2. **Le compas à arc** (6) est un compas droit perfectionné: un secteur et une vis de blocage évitent le déréglage en cours de traçage.

3. **Le compas à pointes rapportées** (7)

Ses branches sont en acier demi-dur; les pointes sont amovibles et exécutées en acier dur trempé.

Le système présente des avantages:

- réglage facile de la concordance des pointes,
- remplacement aisé des pointes défectueuses ou usées,
- possibilité de tracer un arc ou une circonférence sur un plan différent de celui du centre.

### *Qualités requises pour les charnières de ces compas*

a) La charnière ne peut présenter de **nœuds** (endroits où l'articulation est plus dure qu'ailleurs).

b) La charnière sera suffisamment **dure** pour **empêcher** toute variation dans l'écartement choisi.

4. **Le compas à ressort** (8). — Une lame courbée (ressort) tend à écarter les branches qui s'articulent sur un petit pivot.

Le réglage précis s'obtient grâce à une vis articulée et un écrou moleté. Souvent, un **dispositif spécial** à l'écrou permet le **réglage rapide.**

5. **Le compas à verge** (9). — Il se compose d'une **grande règle** (10), en bois ou en acier, généralement de section rectangulaire, et de **deux curseurs** (11 & 12). Les curseurs coulissent sur la règle et s'y bloquent à l'aide de vis à pression; ils sont de plus munis d'une **pointe trempée** (13). Parfois, un **curseur supplémentaire** (14) facilite le réglage.

Ce compas est utilisé pour tracer des circonférences de grands rayons.

### *Utilisation et entretien des compas de traçage*

a) Avant d'utiliser un compas, **vérifier si les pointes sont effilées et se touchent exactement, le compas étant fermé.**

b) Régler l'écartement et, éventuellement, bloquer la vis de pression.

c) Maintenir une des pointes dans le coup de pointeau (centre) pendant que l'autre effectue le traçage; pendant celui-ci, **ne pas exagérer la pression.**

d) Pour **réaffûter** correctement le compas, **le fermer** avant de passer à la meule.

e) **Graisser** légèrement avant de ranger l'instrument.

* * *

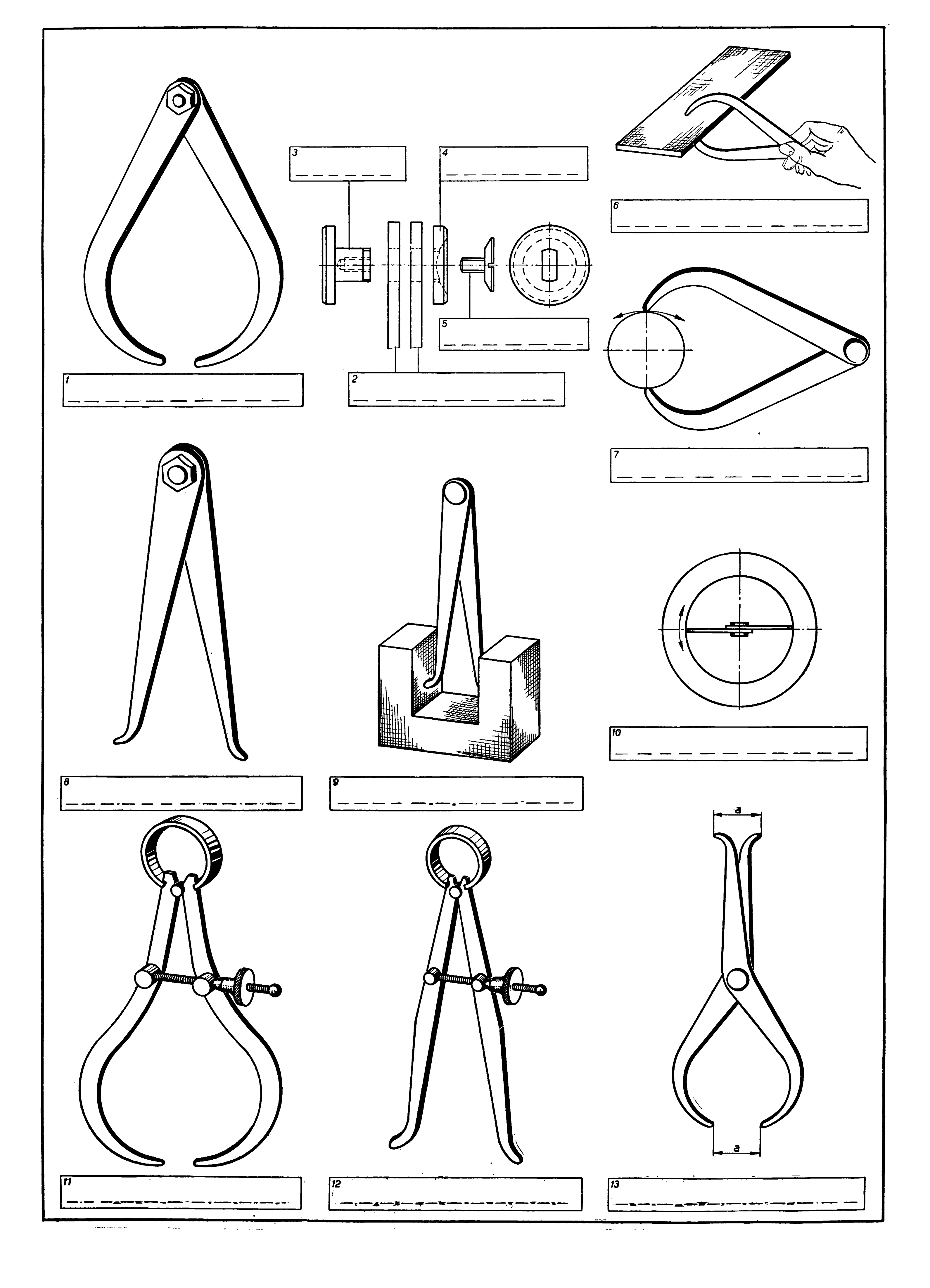
## RÉSUMÉ

**L'ajusteur dispose de divers compas de traçage: compas droit ordinaire, compas à arc, compas à pointes rapportées, compas à ressort et compas à verge. Exception faite pour ce dernier, les pointes des compas doivent pouvoir entrer parfaitement en contact. Ces pointes doivent en plus être très dures (trempées) et bien effilées.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

*1. Comparez les différents compas examinés et établissez les avantages et les inconvénients de chacun.*
*2. Qui utilise le plus souvent le compas à verge?*
*3. Quel inconvénient présente un compas à branches inégales?*
*4. Que ne pourriez-vous tracer avec un compas dont les branches sont d'égale longueur, mais dont les pointes restent écartées quand on ferme le compas?*
*5. D'où peuvent provenir les nœuds dans une articulation de compas?*
*6. Informez-vous du prix d'un compas à ressort dont les branches mesurent 150 mm. Concluez!*
*7. Comment utilisez-vous et entretenez-vous votre compas de traçage?*
*8. Quand doit-on nécessairement utiliser un compas à pointes rapportées?*



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
a
a

## V. LES COMPAS DE VÉRIFICATION

1. **Le compas d'épaisseur** (1) se compose de **deux branches** (2) **courbées,** en acier dur; elles s'articulent autour d'un **pivot rivé** sur une rondelle (voir compas droit ordinaire) ou mieux autour d'un **pivot** (3) avec **rondelle** (4) et **vis de réglage** (5).

On l'utilise pour:

a) vérifier le parallélisme de deux **surfaces extérieures** (6),

b) contrôler si une **pièce** est bien **cylindrique** (7),

c) **comparer la mesure extérieure** d'une pièce **avec** celle d'une autre (**pièce de référence** ou **pièce étalon**).

2. **Le compas d'intérieur** (8) est aussi fabriqué en acier dur; il comprend **deux branches droites** dont les **extrémités** sont **amincies** et **courbées vers l'extérieur.**

Le compas d'intérieur est employé pour:

a) vérifier le parallélisme de deux **surfaces intérieures** (9),

b) contrôler si **l'alésage** d'une pièce est bien **cylindrique** (10).

c) **comparer la mesure intérieure** d'une pièce **avec** celle d'une **pièce étalon.**

***Remarque*** — On trouve aussi des **compas d'épaisseur** (11) et **d'intérieur à ressort** (12); ils présentent l'avantage d'un réglage rapide et commode au moyen d'une vis et d'un écrou moleté; ils ont cependant l'inconvénient d'être **lourds** et **déséquilibrés.**

### *Utilisation et entretien des compas de vérification*

a) Choisir le compas approprié à la vérification à faire.

b) Régler l'écartement des branches, soit par tâtonnements, soit à l'aide de l'écrou moleté (compas à ressort); les becs doivent **frotter très légèrement** sur la pièce essayée.

c) Tenir le pivot du compas entre le pouce et l'index de la main droite et présenter le compas **perpendiculairement** aux faces à vérifier.

d) Garder les compas légèrement graissés.

3. **Compas divers.** — Il existe encore d'autres types de compas: ils sont d'usage réduit. Citons:

le compas double, ou compas d'extérieur et d'intérieur, parfois appelé „maître de danse" ou „maître à danser" (13);

le compas à cadran: il donne la mesure (souvent très imprécise) de l'écartement des branches.

* * *

## RÉSUMÉ

**Les compas de vérification comprennent les compas d'épaisseur et les compas d'intérieur: ils sont fabriqués en acier dur.**

**Leur réglage et leur maniement demandent une certaine dextérité.**

**On les utilise pour:**

**a) vérifier le parallélisme de deux surfaces,**

**b) vérifier une forme cylindrique,**

**c) comparer une pièce avec un étalon.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

*1. A quel sens (vue, ouïe...) fait appel une vérification exécutée à l'aide d'un compas d'épaisseur ou d'intérieur?*

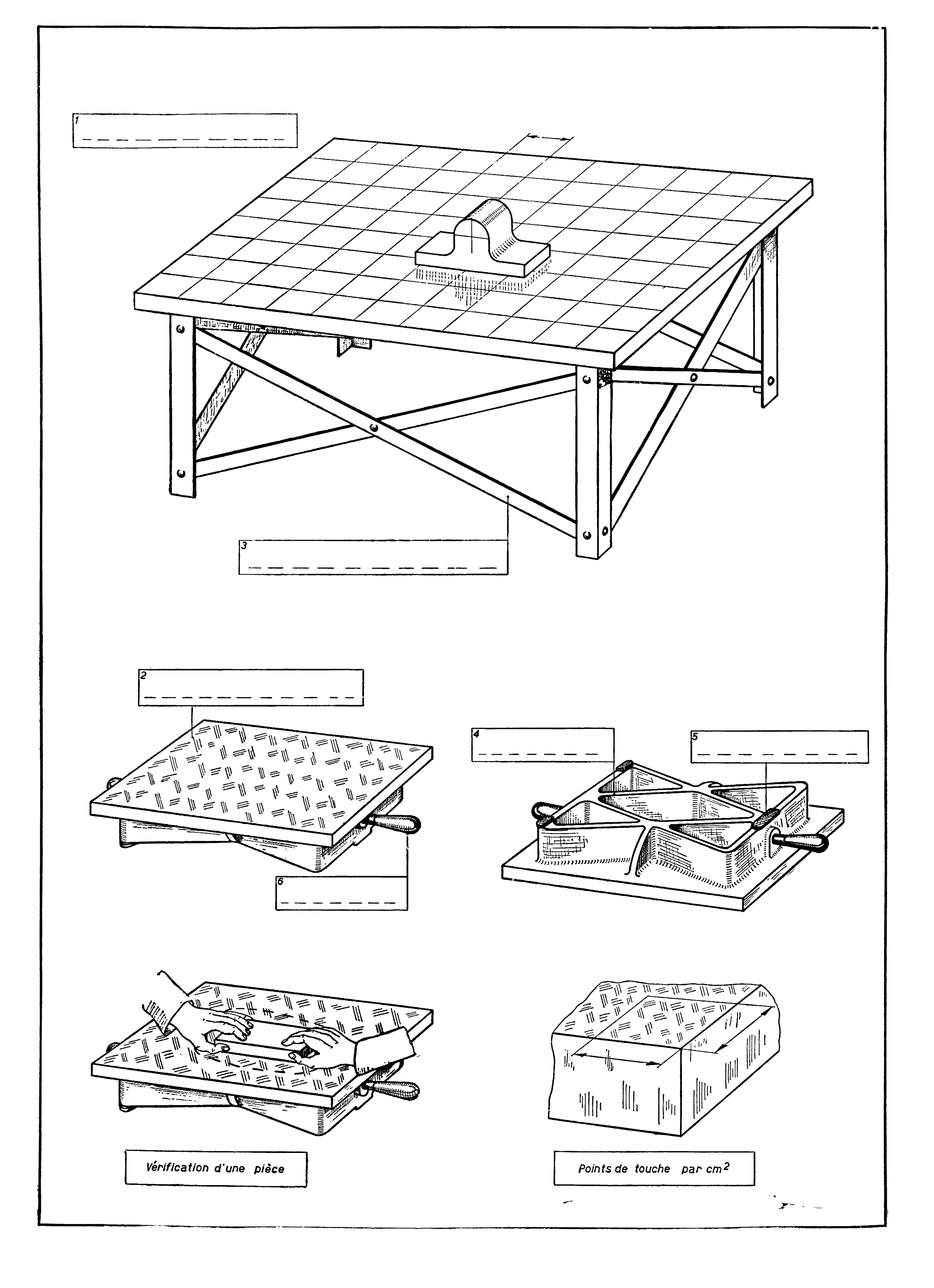
*2. Les extrémités des branches de ces compas sont-elles trempées? Pourquoi?*

*3. Que pouvez-vous dire des inconvénients des compas de vérification à ressort?*

*4. Qu'appelle-t-on „pièce de référence"?*

*5. Cherchez une utilisation du compas double.*

*6. A quoi servent les compas de vérification?*


1
3
2
6
4
5
Vérification d'une pièce
Points de touche par cm²

# VI. LES MARBRES

On distingue deux grandes catégories de marbres:
**les marbres de traçage** (1),
**les marbres de vérification** (2).

## *Les marbres de traçage*

### *1. Description*

Ils sont constitués par une épaisse taque en fonte de bonne qualité, pourvue à la face inférieure **de nervures** judicieusement disposées pour augmenter la rigidité de l'ensemble.

La surface supérieure est soigneusement **rabotée** et souvent **quadrillée** (carrés de 100 mm).

### *2. Dimensions*

Les ateliers de mécanique moyenne utilisent couramment des marbres d'environ 1 m², installés sur des tables en cornières (3) ou en fonte et parfois pourvues de vérins pour une facile mise de niveau.

Les ateliers de grosse mécanique emploient des marbres de plusieurs mètres carrés, posés parfaitement de niveau sur des fondations en maçonnerie.

## *Les marbres de vérification*

### *1. Description*

Fabriqués en fonte à „grain fin" ils possèdent aussi des nervures (4) soigneusement disposées à la face inférieure. Ils reposent sur **trois points d'appui** (5).

La face utile est d'abord **rabotée,** puis elle subit une longue suite d'opérations spéciales, appelées **„grattage"*,** qui lui donne une **planéité remarquable:** les dénivellations sont le plus souvent inférieures à **0,01 mm.**

Les quatre **champs** sont soigneusement **dressés à 90° **.**

### *2. Dimensions*

Ils sont plus petits que ceux de traçage: les plus courants ne dépassent pas 600 mm de long. Des **poignées** (6) facilitent leur transport.

### *3. Emploi*

Les marbres de vérification permettent le contrôle de nombreuses pièces.

Pour la vérification de **grandes faces,** on place, entre le marbre et chaque coin de la pièce essayée, un bout de **papier à cigarette.** Si la pièce est plane, on éprouve la même résistance pour retirer chaque bout de papier.

Pour vérifier une **pièce moyenne,** on la place sur le marbre et l'on **tape du doigt** sur les extrémités de la pièce: le **son** rendu doit être régulier.

### *4. Dressage au marbre*

a) **Nettoyer convenablement la surface du marbre et celle de la pièce à essayer.**

b) Couvrir le marbre d'une **très légère couche d'enduit** (ocre rouge ou bleu de Prusse broyés à l'huile).

c) Y placer la pièce et lui **donner un mouvement lent de rotation** tout en la maintenant **entièrement sur le marbre.**

**Toutes les parties en creux de la pièce restent inchangées;** les autres sont marquées à la teinte de l'enduit.

### *5. Soins à apporter aux marbres*

Les marbres sont des instruments très coûteux; il faut absolument **éviter:**

a) **de les rayer** par des limailles, bavures, corps durs tels que sable de fonderie...

b) **d'y donner des coups,** en déposant les pièces ou les outils;

c) **d'y frapper** pour le marquage, le redressage ou le pliage.

De plus, il faut:

a) s'assurer que le marbre **repose correctement sur ses appuis;**

b) **graisser** légèrement la face après l'emploi;

c) **vérifier** périodiquement **sa planéité** et écarter tout marbre devenu défectueux.

Les marbres peu utilisés sont protégés par un couvercle.

## RÉSUMÉ

**Les marbres sont faits en fonte de qualité; leur face inférieure est nervurée pour augmenter la rigidité.**

**La face supérieure des marbres de traçage est rabotée soigneusement et le plus souvent quadrillée. Celle des marbres de vérification est minutieusement grattée.**

**On emploie divers procédés pour vérifier une pièce au marbre:**
**interposition de feuilles de papier à cigarette,**
**percussion à l'aide du doigt et comparaison des sons rendus,**
**utilisation d'un enduit marquant.**

**Des soins attentifs doivent être apportés aux marbres pour sauvegarder leur précision.**

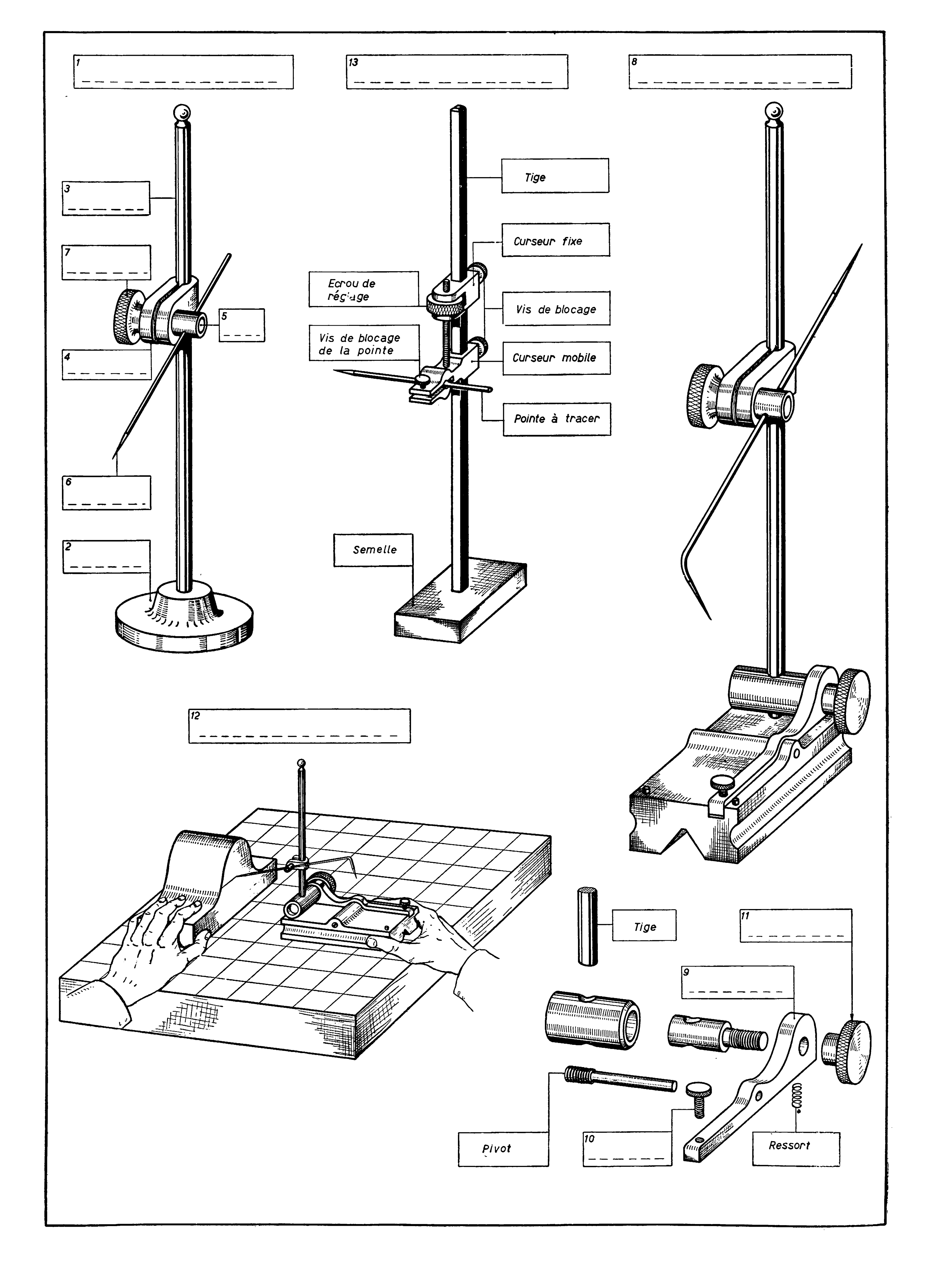
## QUESTIONNAIRE

*1. Quelle différence y a-t-il entre les marbres de traçage et ceux de vérification?*
*2. En quoi et comment fabrique-t-on un marbre de vérification?*
*3. Comment peut-on procéder pour une vérification?*
*4. Quels soins devez-vous donner aux marbres?*

---

* Le grattage est une opération qui consiste à parfaire une surface à l'aide d'un outil tranchant appelé „grattoir".
La précision d'une surface plane grattée est donnée par l'importance des dénivellations ou par le nombre de points de touche (9 à 12 points par cm² pour la bonne qualité).

** On trouve maintenant des marbres de vérification en pierre naturelle très dure ou en pierre artificielle (meule à grain très serré). Ils sont plus précis que les marbres en fonte, nécessitent peu d'entretien, mais sont particulièrement coûteux.


1
13
8
3
7
5
4
6
2
Tige
Curseur fixe
Ecrou de réglage
Vis de blocage
Vis de blocage de la pointe
Curseur mobile
Pointe à tracer
Semelle
12
Tige
11
9
Pivot
10
Ressort

## VII. LES TRUSQUINS

### *1. Le trusquin ordinaire*

*1. Le trusquin ordinaire* (1) se compose d'une **semelle** (2) (souvent en fonte ou en acier traité) de laquelle s'élève, perpendiculairement, une **tige** cylindrique (3) en acier.

Sur cette tige coulisse à frottement doux un **curseur** (4) fendu et équipé d'une **vis** spéciale (5); celle-ci supporte la **pointe à tracer** (6); un **écrou moleté** (7) permet l'immobilisation à la fois du curseur et de la pointe à tracer.

La pointe peut prendre toutes les positions et se bloquer à la hauteur désirée.

### *2. Le trusquin universel*

*2. Le trusquin universel* (8) dérive du précédent et présente divers perfectionnements: la semelle, rectangulaire, a une base soigneusement dressée; elle porte une rainure en vé qui lui permet de prendre appui sur une pièce cylindrique. Deux petites broches traversent la semelle; si on les enfonce, elles sortent sous la base et peuvent alors guider le trusquin le long d'une pièce, d'un marbre...

La tige se place sur une pièce spéciale, appelée **„balancier"** (9), réglable par une vis moletée (10); la tige peut enfin s'incliner au-dessus ou en-dessous de la semelle: un écrou moleté (11) permet de l'immobiliser.

La pointe à tracer est montée sur un curseur semblable à celui qui équipe le trusquin ordinaire.

Pour régler le trusquin universel, on bloque la pointe à tracer approximativement à la hauteur voulue (au-dessus ou en-dessous de la semelle) et **l'on termine le réglage en agissant sur la vis du balancier.**

### *3. Dimensions des trusquins*

Elles varient selon les pièces à tracer.

### *4. Utilisations*

Elles sont nombreuses: traçage de lignes parallèles, report de dimensions, vérification du parallélisme...

### *5. Trusquins divers*

Il existe encore d'autres types de trusquins, peu utilisés toutefois. Signalons le trusquin à tige carrée (13), le ras de table (pour traçages très proches de la face du marbre).

### *6. Traçage de lignes parallèles*

a) régler approximativement la hauteur de la pointe à tracer et bloquer l'écrou (11) (opérer sur le marbre);

b) terminer le réglage exact par la vis du balancier (10) ou par l'écrou du curseur; chercher une position favorable pour obtenir un bon éclairage;

c) placer la pièce à tracer sur le marbre et la tenir de la main gauche (12);

d) appuyer de la main droite sur la semelle du trusquin et amener obliquement la pointe à tracer en contact avec la pièce;

e) tracer, en évitant de trop pousser la pointe contre la pièce (danger de déréglage).

### *7. Qualités d'un bon trusquin*

a) il est rigide, bien proportionné et maniable;

b) la semelle est assez lourde (pour assurer une bonne stabilité), bien dressée et souvent évidée (pour limiter l'adhérence); sa forme est étudiée pour une prise en main facile;

c) le ou les curseurs ainsi que le balancier glissent à frottement doux;

d) la pointe à tracer, une fois bloquée, garde strictement sa position.

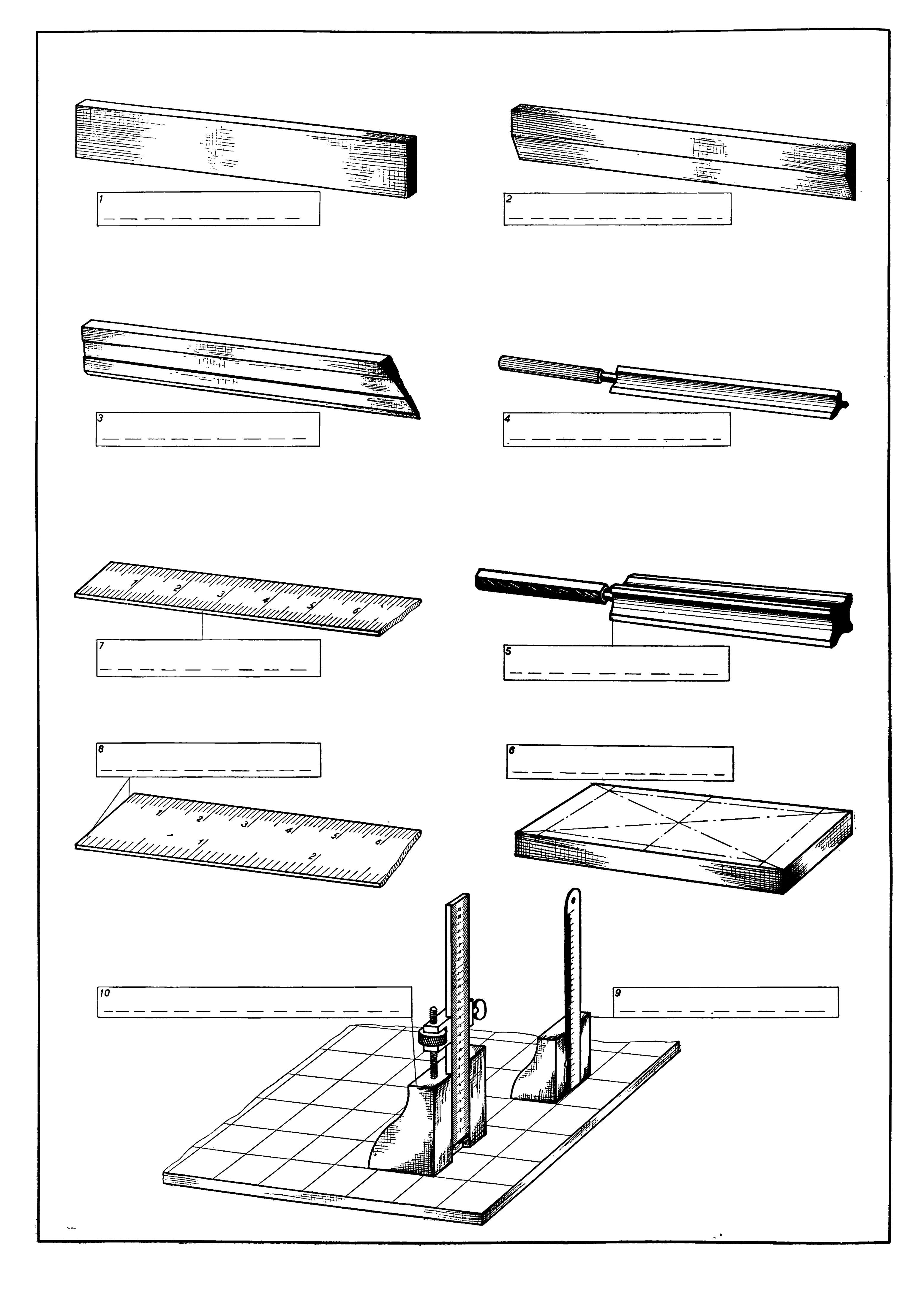
## RÉSUMÉ

**Le trusquin permet de bloquer une pointe à tracer à une distance choisie de la semelle. Il existe plusieurs types de trusquins; le plus utilisé est le trusquin universel qui comprend une semelle bien dressée, pourvue d'un vé et de deux broches, un balancier réglable, une tige cylindrique blocable par écrou moleté, un curseur fendu porteur de la pointe à tracer.**

**Le trusquin permet notamment le traçage de parallèles, le report de dimensions, la vérification du parallélisme.**

## QUESTIONNAIRE

1. *Quels sont les avantages du trusquin universel?*
2. *Est-il important que la semelle soit bien dressée ?*
3. *Pourquoi, lors du traçage, faut-il que la semelle pose convenablement?*
4. *Pourquoi ne faut-il pas exagérer la pression de la pointe sur la pièce à tracer et pourquoi faut-il la guider obliquement?*
5. *La vis moletée suffit-elle au réglage du balancier?*
6. *Comment s'opère le réglage du trusquin à tige carrée?*
7. *Que coûte un trusquin universel? Concluez.*


1
2
3
4
1 2 3 4 5 6
7
5
8
6
1 2 3 4 5 6
1 2
10
9

# VIII. LES RÈGLES

1. **La règle ordinaire** (1) est une barre rectangulaire en **acier** (généralement **demi-dur**) dont les faces sont dressées, parallèles et perpendiculaires deux à deux.

On en fabrique de toutes dimensions.

La règle ordinaire est utilisée pour **le traçage** et pour **la vérification sommaire d'une surface.**

2. **La règle biseautée** (2) est une règle ordinaire pourvue d'un large biseau qui facilite le traçage et la vérification. Signalons qu'il existe également des règles en vé utilisées pour le traçage de génératrices sur les cylindres.

3. **Les règles de précision** sont fabriquées en **acier dur;** elles sont trempées et subissent de délicates opérations de finition qui en font des **instruments de contrôle très précis, mais coûteux.** Leur longueur est normalement inférieure à 500 mm.

Il existe trois types de règles de précision:

a) **le réglet d'ajusteur** (3) dont une seule arête est utile,

b) **la règle triangulaire** (4) avec trois arêtes utiles,

c) **la règle carrée** (5) à quatre arêtes utiles.

Ces règles permettent la vérification précise de la **planéité d'une surface** (6) et de **la rectitude de la génératrice d'un cylindre ou d'un cône.** Les règles précédemment citées peuvent être aussi utilisées; mais leur précision, évidemment inférieure, les fait employer pour les travaux ordinaires ou de grandes dimensions.

### *Qualités d'une règle de précision*

a) elle est bien plane et rigide;

b) sa matière et ses traitements sont choisis pour éviter les déformations et l'usure prématurée;

c) elle est parfois garnie de matière isolante pour ne pas subir les influences de la chaleur de la main.

Après utilisation, la règle est graissée et utilement mise à l'abri dans un écrin ou dans un coffret.

4. **La règle graduée.** — C'est une bande en acier trempé, épaisse de 0,5 à 1 mm.

Elle est graduée sur une face, parfois sur les deux, en mm ou en ½ mm (**graduation métrique**) (7). Certaines règles ont une **graduation mixte** (8): métrique sur un bord, anglaise (pouces et fractions de pouces) sur l'autre.

La **graduation** doit être bien **nette, fine, profonde** et **précise.**

La longueur des règles courantes varie entre 100 et 1 000 mm.

Elles sont généralement flexibles, parfois rigides.

D'un emploi constant à l'atelier, il faut les garder en bon état.

Pour cela, il importe de leur éviter les flexions exagérées, les coups; il est bon de les graisser légèrement avant de les ranger.

5. **La règle de report** destinée au réglage de la hauteur de pointe du trusquin, se compose d'un socle stable duquel s'élève **perpendiculairement** une règle rigide et graduée (graduation métrique en mm et ½ mm ou graduation mixte).

La règle est fixe (9) ou réglable (10).

* * *

## RÉSUMÉ

**Parmi les règles utilisées dans les ateliers, distinguons quatre catégories:**

**1) celles qui permettent le traçage: les règles ordinaires et les règles biseautées;**

**2) celles qui permettent la vérification: les deux précédentes et plus particulièrement les règles de précision;**

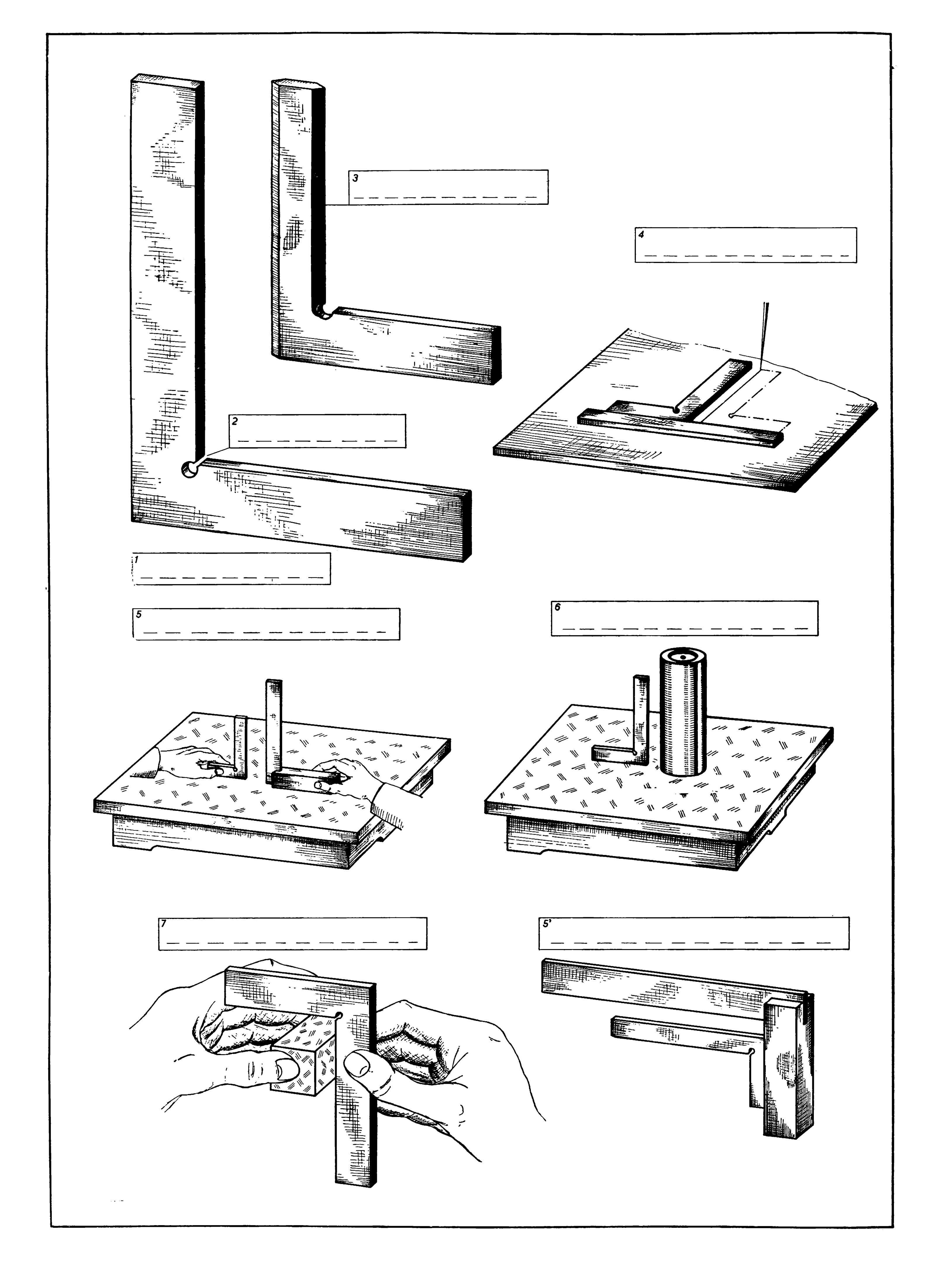
**3) celles qui permettent le mesurage de dimensions: les règles graduées, flexibles le plus souvent;**

**4) celles qui permettent le réglage d'une pointe de trusquin: les règles de report.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

*1. Quelles règles avez-vous utilisées jusqu'à présent à l'atelier?*
*2. Quel est l'emploi des règles de précision?*
*3. Pourquoi les règles de précision sont-elles en acier très dur et trempé?*
*4. Quelle graduation choisissez-vous lorsque vous utilisez une règle graduée?*
*5. Pourquoi y-a-t-il des règles de report réglables?*
*6. A quelles conditions doivent répondre les règles de report?*


3
4
2
1
5
6
7
5'

# IX. L'ÉQUERRE SIMPLE

## 1. Description

**L'équerre simple** (1) se compose de deux branches inégales (rapport 3 à 4), de section rectangulaire et formant entre elles un angle de 90° (angle droit).

## 2. Fabrication

Elle se fabrique en acier dur pour être rigide et résister à l'usure.

Les faces et les champs doivent être parfaitement dressés, parallèles et perpendiculaires entre eux.

A l'intersection des champs intérieurs, on donne un petit trait de scie (**dégagement**) (2).

Certaines **équerres** simples, de haute précision, sont traitées (trempées...), rectifiées à la meule sur des machines spéciales, parfois rodées (à la pâte abrasive); certaines équerres sont aussi biseautées (3).

## 3. Vérification

Elle peut se faire de diverses manières :

**a) par traçage** (4): on fixe une règle dont le champ est bien droit sur une plaque; un champ extérieur de l'équerre à vérifier est maintenu contre celui de la règle; on trace un trait bien net en suivant le deuxième champ. On retourne ensuite l'équerre: le même champ doit pouvoir coïncider parfaitement avec le trait.

Si l'angle extérieur est exact, on peut vérifier l'angle intérieur en s'assurant du parallélisme parfait des champs (à l'aide du compas d'épaisseur, du trusquin...).

**b) par comparaison avec une équerre étalon** (5) et (5');

**c) par comparaison avec un cylindre droit** (6); les bases de ce cylindre doivent être rigoureusement perpendiculaires à la génératrice; on place donc une base du cylindre sur un marbre de vérification; les champs de l'équerre essayée doivent toucher, sur toute leur longueur, le marbre et le cylindre.

**d) par des méthodes optiques:** celles-ci nécessitent des appareils spéciaux; on les utilise pour la vérification des équerres étalons dans les laboratoires de métrologie.

## 4. Utilisation (7)

L'équerre sert à vérifier la perpendicularité de deux surfaces. Pour cela:

a) on tient une branche de l'équerre entre le pouce et l'index de la main droite et **l'on pose un champ contre la face de départ;**

b) **on fait glisser l'équerre jusqu'à ce que l'autre face touche simplement l'autre champ de l'équerre:** celui-ci doit coïncider sur toute la longueur de la face.

## 5. Entretien

L'équerre, instrument de précision, doit être soigneusement entretenue: on veillera à ce qu'elle ne tombe jamais, à ce qu'elle n'entre pas en contact avec les limes et autres outils. Avant de la ranger, on la graissera légèrement.

* * *

## RÉSUMÉ

**L'équerre est le principal instrument de vérification de l'ajusteur.**

**Elle est faite en acier dur. Ses faces et ses champs doivent être bien dressés, perpendiculaires et parallèles entre eux.**

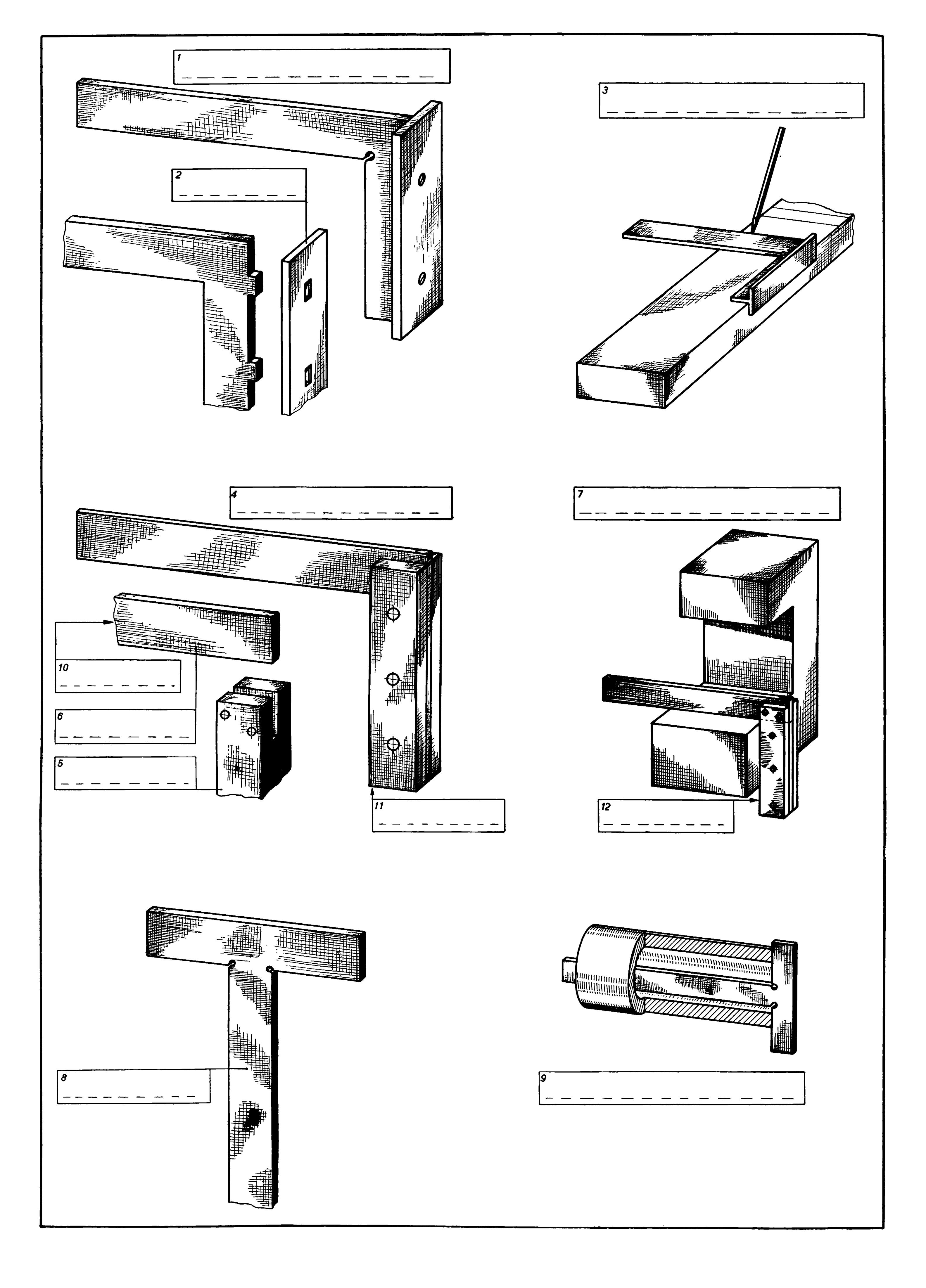
**On peut vérifier l'exactitude de l'équerre: par traçage, par comparaison avec une équerre étalon, par comparaison avec un cylindre droit, par des méthodes optiques.**

**L'équerre doit être maniée d'une main légère et sûre; elle doit être soigneusement entretenue.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

*1. Comment fabrique-t-on une équerre simple?*
*2. En quoi est-elle faite? Pourquoi?*
*3. Sur quel théorème de géométrie se base le contrôle par traçage?*
*4. Comment utilisez-vous l'équerre ?*
*5. Que faites-vous pour lui garder sa précision?*
*6. Comment peut-on vérifier une équerre?*


1
2
3
4
7
10
6
5
11
12
8
9

# X. L'ÉQUERRE À CHAPEAU

## *1. Description* (1)

C'est une équerre simple dont le petit champ extérieur est garni d'une règle bien dressée.

Cette règle, qui peut être **rivée, vissée** ou **brasée** (la brasure est une soudure résistante et dure), porte le nom de **„chapeau"** (2).

La vérification de l'équerre à chapeau s'effectue suivant les procédés employés pour l'équerre simple.

## *2. Utilisation* (3)

Elle remplace avantageusement l'équerre simple et son chapeau permet un **guidage facile et sûr pour le traçage** de perpendiculaires et de parallèles.

# XI. L'ÉQUERRE À BLOC

## *1. Description* (4)

La **petite branche** de l'équerre à bloc est trois ou quatre fois plus **épaisse** que la grande.

Cette équerre peut être fabriquée:

1° **en deux pièces** (10) : assemblage d'un bloc rainuré (5) et d'une lame (6);

2° **en trois pièces** (11) : assemblage d'une équerre simple et de deux règles;

3° **en quatre pièces** (12) : trois règles, dont une courte, forment le bloc; une quatrième règle constitue la lame; le tout est assemblé au moyen de rivets.

## *2. Utilisation* (7)

Elle s'emploie comme une équerre simple pour les travaux de vérification et comme une équerre à chapeau pour le traçage. Sur ces deux modèles, elle présente **l'avantage d'une stabilité accrue.**

# XII. L'ÉQUERRE TÉ

## *1. Description* (8)

L'équerre té porte le nom de la lettre qu'elle représente; elle comprend une grande branche qui s'élève perpendiculairement au milieu de la petite branche.

## *2. Utilisation* (9)

Elle convient spécialement pour la vérification de la perpendicularité d'une face extérieure avec les parois intérieures d'une pièce creuse.

## RÉSUMÉ

**En plus de l'équerre simple, et toujours dans le but de tracer ou de vérifier des angles de 90°, l'ajusteur dispose de:**

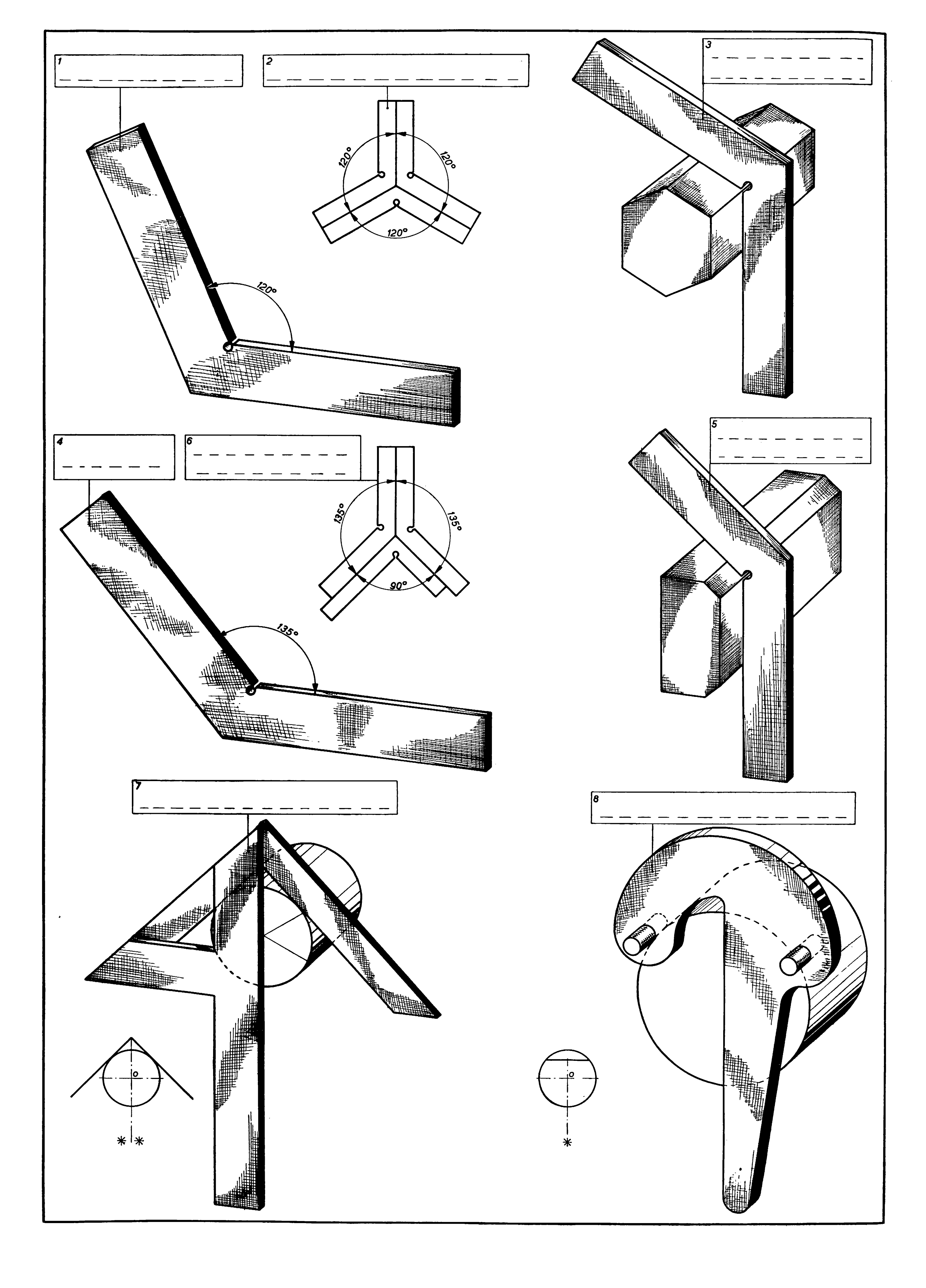
**l'équerre à chapeau,**
**l'équerre à bloc,**
**l'équerre té**

**L'équerre à chapeau convient bien pour le traçage; l'équerre à bloc permet le traçage et la vérification; l'équerre té s'utilise pour la vérification des pièces creuses.**

**Toutes ces équerres sont faites en acier dur. Les meilleures sont trempées.**

## QUESTIONNAIRE

1. *Qu'appelle-t-on „chapeau" d'une équerre?*
2. *Comment ce chapeau peut-il être fixé?*
3. *Comparez les quatre équerres étudiées:*
   a) *matière,* b) *vérification,*
   c) *utilisation,* d) *entretien.*
4. *Quel est l'avantage d'une équerre trempée?*
5. *Peut-on retoucher facilement une équerre trempée?*
6. *Examinez les équerres à bloc mises à votre disposition et établissez-en le mode d'assemblage.*
7. *Si vous ne pouviez acheter qu'une seule équerre, laquelle choisiriez-vous? Pourquoi?*
8. *Quel est le but du dégagement pratiqué à l'angle intérieur?*



1
2
120°
120°
120°
120°
3
4
6
135°
135°
90°
135°
5
7
0
8
0

## XIII. L'ÉQUERRE À 120 DEGRÉS

### 1. *Description* (1)

C'est une équerre simple dont les branches forment entre elles des angles intérieur et extérieur de 120°.

### 2. *Vérification*

Elle s'effectue couramment de trois manières:

1° **par traçage** de l'angle de 120° sur une tôle ;
2° **par comparaison** avec une équerre étalon;
3° **au moyen de trois équerres adossées** (2).

### 3. *Utilisation* (3)

Elle convient pour le traçage et la vérification d'angles de 120° (prismes hexagonaux réguliers...).

## XIV. L'ÉQUERRE À 135 DEGRÉS

### 1. *Description* (4)

Les angles intérieur et extérieur formés par les branches de cette équerre sont encore plus obtus que dans la précédente: ils mesurent ici 135° (= 90° + 45°).

### 2. *Vérification*

Trois procédés sont fréquents:
1° **par traçage** de l'angle de 135° sur une tôle (un angle droit plus la moitié de l'angle droit adjacent);
2° **par comparaison** avec une équerre étalon;
3° **au moyen de deux équerres à 135° et d'une à 90°** adossées (6)

(135° × 2) + 90° = 360°

### 3. *Utilisation* (5)

Elle s'emploie pour vérifier ou tracer des angles de 135° (prismes octogonaux réguliers, chanfreins à 45°...).

***Remarque*** — Signalons qu'il existe également des équerres à 120° et 135° munies d'un **chapeau** ou d'un **bloc:** elles sont surtout utilisées pour le traçage.

## XV. L'ÉQUERRE À CENTRER

L'équerre à centrer, destinée à **situer le centre d'une circonférence** par le traçage de deux diamètres, existe en deux modèles: ceux-ci diffèrent par le principe géométrique sur lequel ils sont basés.

**1° L'équerre à médiatrice*** (8) est constituée par un plat en acier dur, en forme de crochet allongé; le champ intérieur est rectiligne et parfaitement **perpendiculaire au milieu de l'axe** traversant les **deux broches** fixées sur la partie élargie.

Remarquons que la longueur de la corde reste pratiquement constante, quel que soit le diamètre du cylindre envisagé: il en résulte certaines difficultés ou imprécisions pour le centrage de cylindres trop petits ou trop grands; pour atténuer ces inconvénients, certaines équerres possèdent **deux jeux de broches** qui donnent deux cordes de longueurs différentes.

**2° L'équerre à bissectrice**** (7) est une combinaison de l'équerre simple et de l'équerre té: le grand champ extérieur du té forme la bissectrice de l'angle intérieur de l'équerre simple.

Cette équerre est plus précise et d'un emploi moins restreint que la précédente.

## RÉSUMÉ

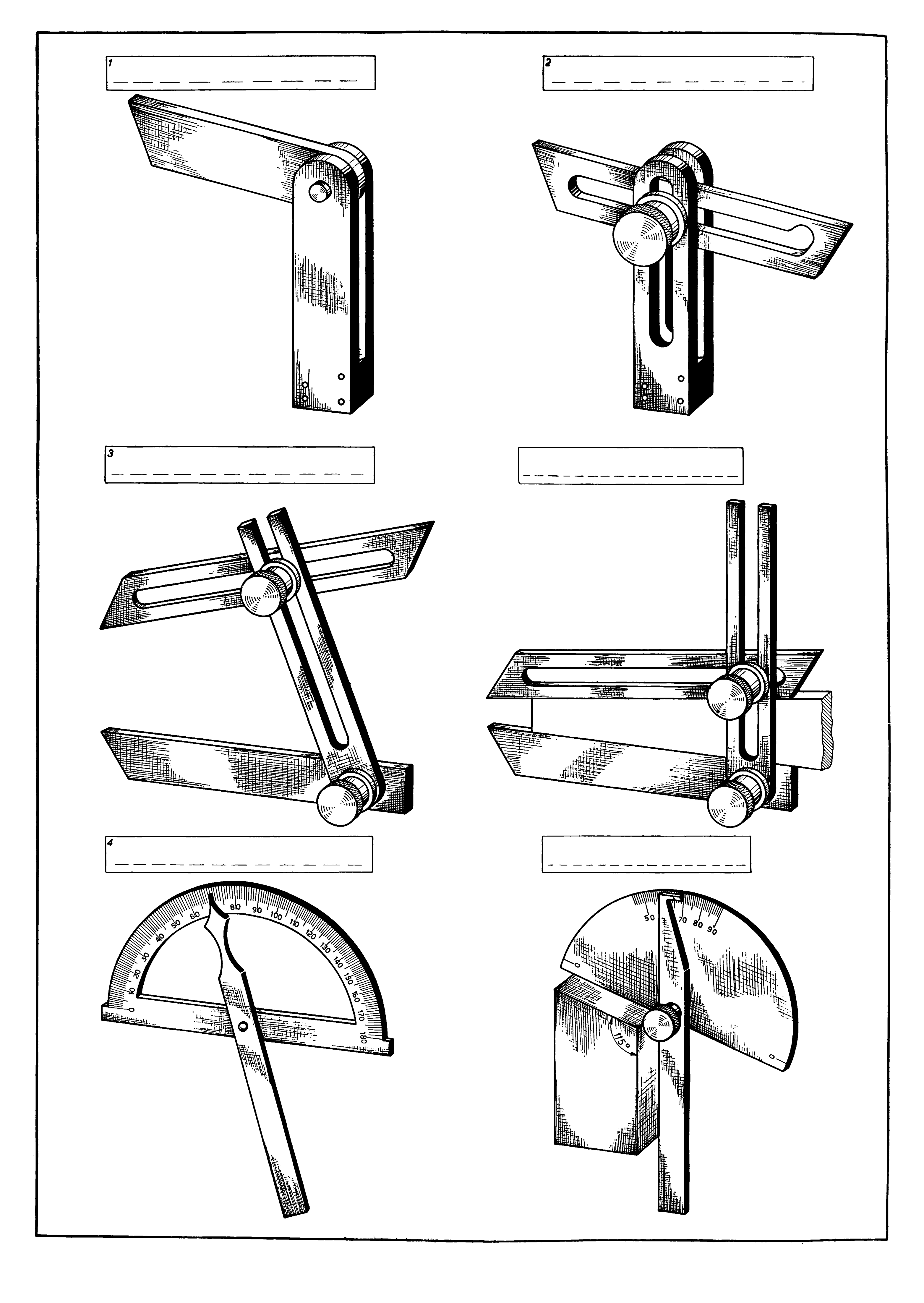
**Pour réaliser des angles de 120° et de 135°, l'ajusteur utilise le plus souvent des équerres en acier dont les branches forment ces angles (équerre à 120° et équerre à 135°).**
**La vérification de ces équerres s'effectue par traçage, par comparaison ou par juxtaposition.**
**Lorsqu'il faut situer le centre d'un cylindre, on recourt aux équerres à centrer.**

## QUESTIONNAIRE

1. *Quelle équerre utilisez-vous pour exécuter un hexagone régulier?*
2. *Vous devez exécuter un chanfrein à 45°. Comment justifiez-vous l'emploi de l'équerre à 135° pour contrôler votre travail?*
3. *Quels procédés pouvez-vous utiliser pour vérifier une équerre à 120°? — à 135°?*
4. *Combien de traits devez-vous tracer pour centrer un cylindre? Dès lors, comment pourriez-vous vérifier une équerre à centrer?*

---

* La perpendiculaire au milieu (médiatrice) d'une corde passe par le centre de la circonférence.
** La bissectrice d'un angle dont les côtés sont tangents à une circonférence, passe par le centre de cette circonférence


1
2
3
4
0 10 20 30 40 50 60 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180
50 70 80 90
115°

## XVI. LES FAUSSES ÉQUERRES

1. **La fausse équerre ordinaire** (1). — Elle comprend un bloc muni d'une rainure dans laquelle s'engage **une branche articulée** autour d'un pivot.

Le bloc est généralement constitué par trois règles (deux grandes enserrant une petite) assemblées par des rivets.

La fausse équerre permet de **comparer** et de **reporter** des angles quelconques.

2. **La fausse équerre à boutonnières** (2). — Elle étend les possibilités d'emploi de la précédente: les deux branches sont munies de longues boutonnières et le pivot est remplacé par une vis avec rondelle et écrou papillon ou moleté.

3. **La fausse équerre combinée ou sauterelle** (3). — Elle comprend une troisième branche et possède l'avantage de permettre **une infinité de réglages:** on l'appelle parfois „la fausse équerre universelle".

## XVII. LE RAPPORTEUR SIMPLE

### *1. Description* (4)

Le rapporteur simple, ou rapporteur ordinaire, est constitué par **un secteur gradué** en degrés (180) et **une règle** mobile autour d'**un pivot.** Ce pivot se trouve exactement au centre du secteur et permet le blocage de la règle, grâce à un écrou moleté. Enfin, une extrémité de la règle porte un repère qui permet la lecture de la valeur des angles formés.

La graduation doit être nette et précise.

### *2. Utilisation*

Le rapporteur est utilisé pour le traçage, l'exécution et la vérification courante des angles quelconques.

## RÉSUMÉ

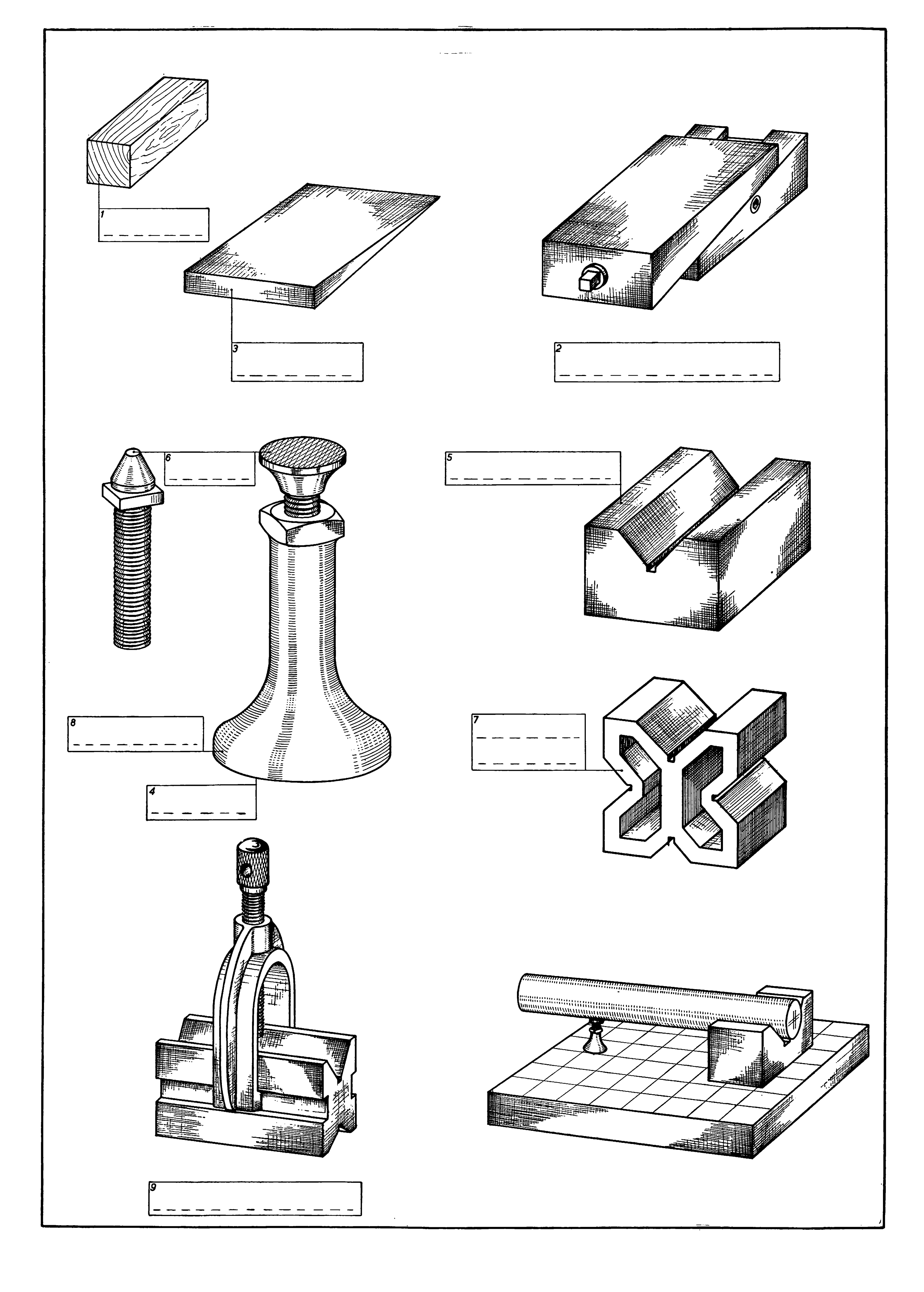
**Les fausses équerres permettent de comparer et de reporter des angles quelconques. Elles existent en plusieurs modèles plus ou moins perfectionnés: la fausse équerre ordinaire, la fausse équerre à boutonnières, la fausse équerre combinée.**

**Pour tracer ou vérifier un angle dont la valeur est donnée, on utilise fréquemment le rapporteur ordinaire. Ce dernier est composé d'un secteur gradué sur lequel se déplace une règle parallèle.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

*1. Peut-on mesurer un angle avec la fausse équerre?*
*2. Citez quelques cas d'utilisation de la fausse équerre.*
*3. Quelle est la fausse équerre qui permet le plus grand nombre d'emplois?*
*4. Quelle fausse équerre pouvez-vous utiliser pour reporter un angle de 150° ? — de 5°?*
*5. Comment pouvez-vous vérifier un rapporteur ordinaire?*
*6. Si l'index du rapporteur marque 45°, quels angles pouvez-vous mesurer?*


1
3
2
6
5
8
7
4
9

## XVIII. LES ACCESSOIRES DE TRAÇAGE

**Remarque préliminaire:** Les accessoires dont il va être question dès maintenant trouvent fréquemment place sur les marbres de traçage. Il faut cependant ajouter qu'on les emploie en grand nombre pour fixer les pièces à usiner sur les tables des machines-outils.

### *1. Les cales* (1)

Les cales simples sont des parallélépipèdes rectangles en **bois dur,** en **fonte** ou en **acier,** qui permettent de **supporter** les pièces à tracer.

Pour faciliter les réglages, on emploie souvent des **cales réglables** (2) composées de deux pièces mobiles en forme de coin; une vis élève ou abaisse la hauteur de l'ensemble.

### *2. Les coins* (3)

Ce sont des prismes triangulaires, en **bois dur** ou en **acier,** que l'on emploie pour **régler** la hauteur ou **caler** certaines pièces lors du traçage.

### *3. Les vérins* (4)

Ils se composent de deux parties principales:

**1° le socle** (8), en acier, percé d'un trou taraudé dans lequel s'engage la vis.

**2° la vis** (6), dont la tête peut avoir différentes formes selon les destinations: plate, conique, en vé, parfois à rotule. Le vérin sert à **supporter** et à **régler** des pièces lourdes: il suffit d'agir sur la vis pour faire varier sa hauteur.

### *4. Les Vés*

Le vé simple (5) est un parallélépipède rectangle en acier ou en fonte, muni d'une entaille ouverte en forme de V (généralement à 90°) ou de plusieurs entailles semblables, mais d'importances différentes.

Il existe des vés de toutes grandeurs; ils sont normalement usinés et vendus par paires. Ils permettent **d'immobiliser des pièces cylindriques** pendant le traçage.

Quand leurs dimensions deviennent importantes, les vés sont uniquement fabriqués en fonte et des évidements, soigneusement répartis, permettent de les alléger (7).

Signalons encore que, pour faciliter la bonne fixation des pièces de petits diamètres, certains vés sont équipés d'un étrier (ou bride) (9).

L'usinage de toutes les faces et des entailles des vés doit être particulièrement bien exécuté: pour sauvegarder toutes leurs qualités, il importe de les manipuler avec précaution.

Terminons en disant que les vés de haute précision sont fabriqués en fonte (avec surfaces grattées) ou en acier trempé.

* * *

## RÉSUMÉ

**Parmi les accessoires de traçage, citons les coins, les cales et les vérins, qui permettent de supporter et de régler les pièces.**

**Les cylindres sont immobilisés à l'aide de vés. Ceux-ci sont en acier ou en fonte; ils possèdent une ou plusieurs entailles.**

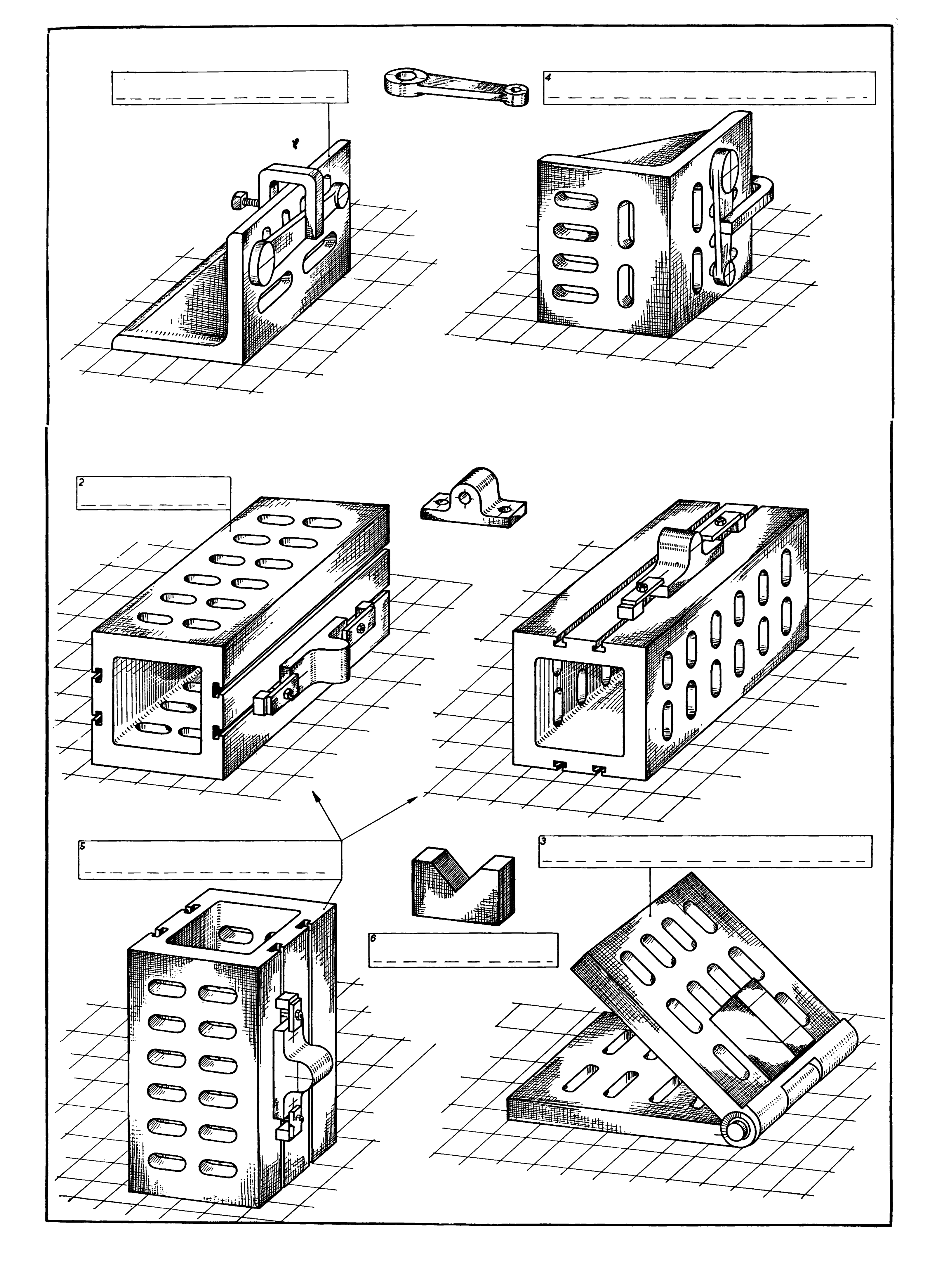
* * *

## QUESTIONNAIRE

1. *Pourquoi peut-on utiliser des cales en fonte?*
2. *Quand et comment fait-on usage d'un coin?*
3. *Montrez l'utilité des cales réglables.*
4. *Quand utilise-t-on un vérin?*
5. *Quelles sont les matières choisies pour fabriquer les vés?*
6. *Quel est le rôle de l'étrier qui équipe certains vés?*
7. *Comment procédez-vous pour déterminer exactement le centre d'un cylindre posé sur des vés?*
8. *Sur quel appui reposent habituellement les divers accessoires de traçage? En avez-vous déjà observé ailleurs que dans vos ateliers?*

---

Remarque : Pour rendre les traits plus visibles, on recouvre avantageusement les pièces brutes à l'aide d'une peinture (à la chaux...), les pièces usinées à l'aide d'ocre rouge (travaux ordinaires), de sulfate de cuivre ou de vernis spéciaux de traçage (travaux plus précis).


4
2
5
3
6

# LES ACCESSOIRES DE TRAÇAGE *(suite)*

## 5. *L'équerre de montage* (1)

C'est une équerre **en fonte**, munie de trous ou de boutonnières pour le **passage des tiges de boulons de fixation**.

De dimensions très variables suivant l'importance des pièces à supporter, les équerres de montage sont souvent renforcées par des **nervures**. **Les faces et les champs sont parfaitement dressés.**

Les pièces qui seraient tracées difficilement sur le marbre sont régulièrement montées sur une équerre.

Ex.: traçage d'une biellette (4): tous les axes seront tracés sans démonter la pièce.

## 6. *La rehausse* (ou le dé) (2)

Solide creux à base carrée ou rectangulaire, il est fabriqué en fonte de bonne qualité. Son usinage est très soigné: **faces planes, perpendiculaires et parallèles entre elles**, percées de **trous** ou de **boutonnières**, parfois pourvues de **rainures** (en té et même en vé).

La rehausse augmente les possibilités offertes par l'équerre de montage: aussi est-elle couramment utilisée.

Ex.: traçage d'un support (5): axes dans trois plans différents.

## 7. *La table angulaire* (ou livre de messe) (3)

Elle est constituée par **deux plaques en fonte articulées** sur un pivot. Chaque plaque est percée de boutonnières. Les faces et les champs sont bien dressés. Souvent un secteur gradué en degrés facilite le réglage à un angle donné (normalement inférieur ou égal à 45°).

La table angulaire permet le traçage au trusquin d'angles précis.

Ex.: traçage d'un vé (6).

* * *

## RÉSUMÉ

**Pour des pièces de formes particulières et pour des travaux spéciaux, le traceur utilise l'équerre de montage, la rehausse et la table angulaire.**

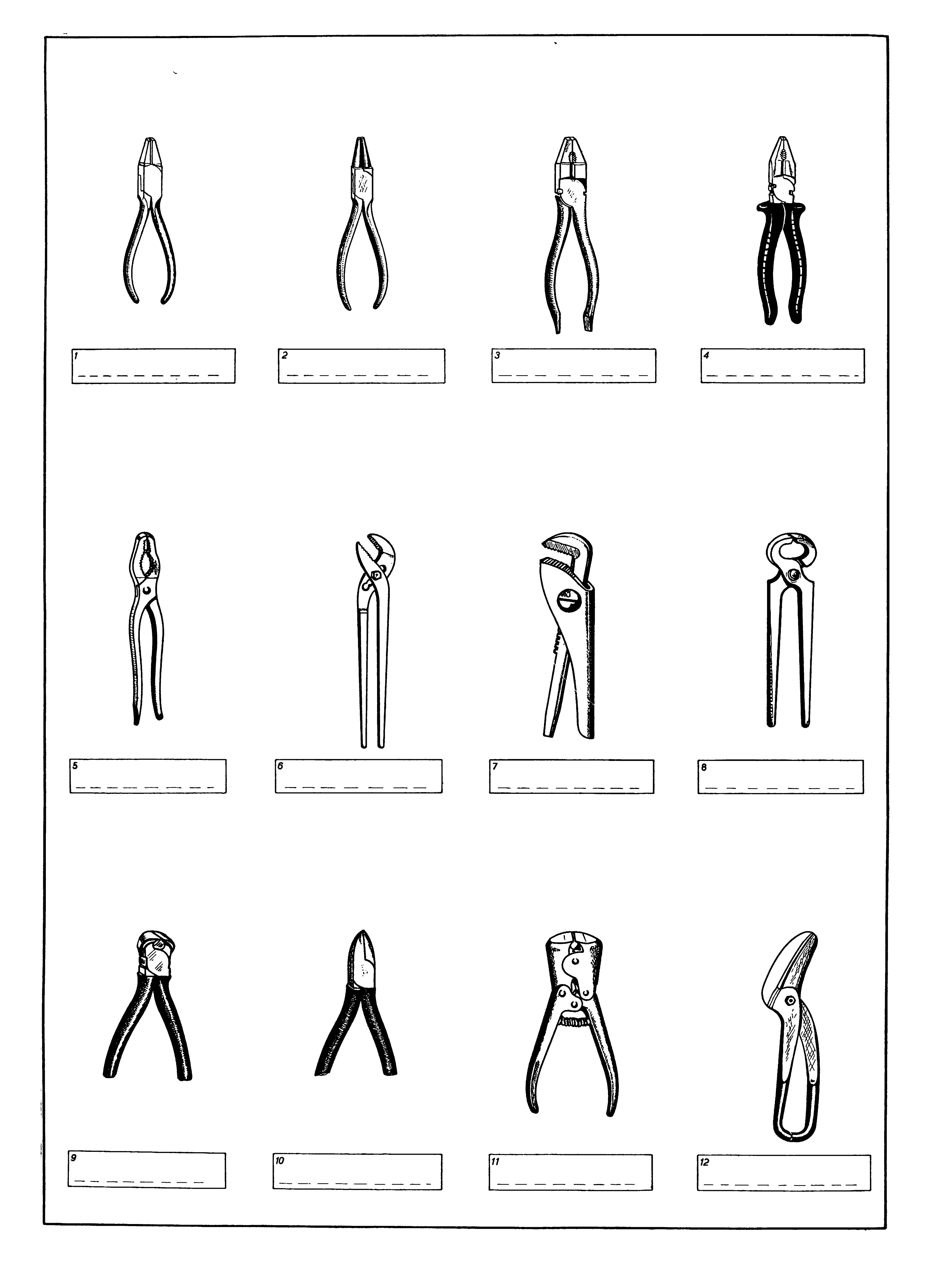
**Les deux premières permettent le traçage dans des plans différents, parallèles ou perpendiculaires; la troisième est réservée aux travaux d'angles.**

**Toutes trois sont habituellement en fonte, pourvues de trous, de boutonnières, de rainures...**

* * *

## QUESTIONNAIRE

1. *Dans quel cas préférez-vous la rehausse à l'équerre de montage?*
2. *Pourquoi la rehausse porte-t-elle parfois une ou des rainures en vé?*
3. *Comment pouvez-vous fixer une pièce sur une rehausse?*
4. *Les faces intérieures des équerres de montage et des rehausses sont-elles usinées? Pourquoi?*
5. *Peut-on se servir de la table angulaire pour tous les angles? Son emploi est-il facile?*
6. *Comment procéderiez-vous pour tracer les axes de tous les trous d'une manivelle de pédalier de vélo?*
7. *Tous les accessoires examinés jusqu'à présent sont-ils uniquement réservés au traçage?*



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

CHAPITRE V

# Quelques outils communs

**Leçon 30**

## I. LES PINCES

Les pinces sont des outils qui permettent de saisir des pièces que la main seule ne pourrait tenir efficacement.

Elles comprennent **deux branches croisées, en acier forgé,** qui constituent des **leviers** articulés autour d'un pivot. Ce dernier forme le **point d'appui** de chaque levier.

Les branches, de formes très variées, sont adaptées au rôle particulier que la pince doit remplir: **serrer, plier, tordre ou couper.**

La charnière (articulation) est également réalisée en fonction de ce rôle: **simple** dans de nombreuses pinces, **„entrepassée"** dans celles qui peuvent tordre.

### *Modèles courants*

Contentons-nous de citer les principaux:

— **la pince à becs plats** (1): pour les travaux ordinaires, les pliages à angles vifs... ;

— **la pince à becs ronds** (2) : notamment utilisée pour former des œillets aux fils électriques;

— **la pince universelle** (3) : doit son nom au grand nombre d'emplois possibles; l'électricien se sert souvent d'une **pince universelle isolée** (4);

— **les pinces** dites **„à cônes"** (5), **„à pompes"** ou „multiprises" (6), **„à tubes"** (7) : conviennent pour serrer énergiquement des pièces coniques ou cylindriques d'assez grands diamètres;

— **les tenailles** (8) : permettent d'arracher des clous... ;

— **les pinces coupantes :** strictement réservées à couper des fils, des câbles, des tôles fines... ;
signalons **la pince coupe-fils ordinaire** (9), **la pince coupante de côté** (10) souvent choisie par l'électricien, **la pince coupante articulée** (11) appelée parfois „coupante fils durs", **la cisaille „pélican"** (12) utilisée par le ferblantier... .

* * *

## RÉSUMÉ

**Les pinces comprennent habituellement deux branches en acier forgé qui s'articulent autour d'un pivot.**

**Il en existe de très nombreux modèles destinés à serrer, plier, tordre ou couper.**

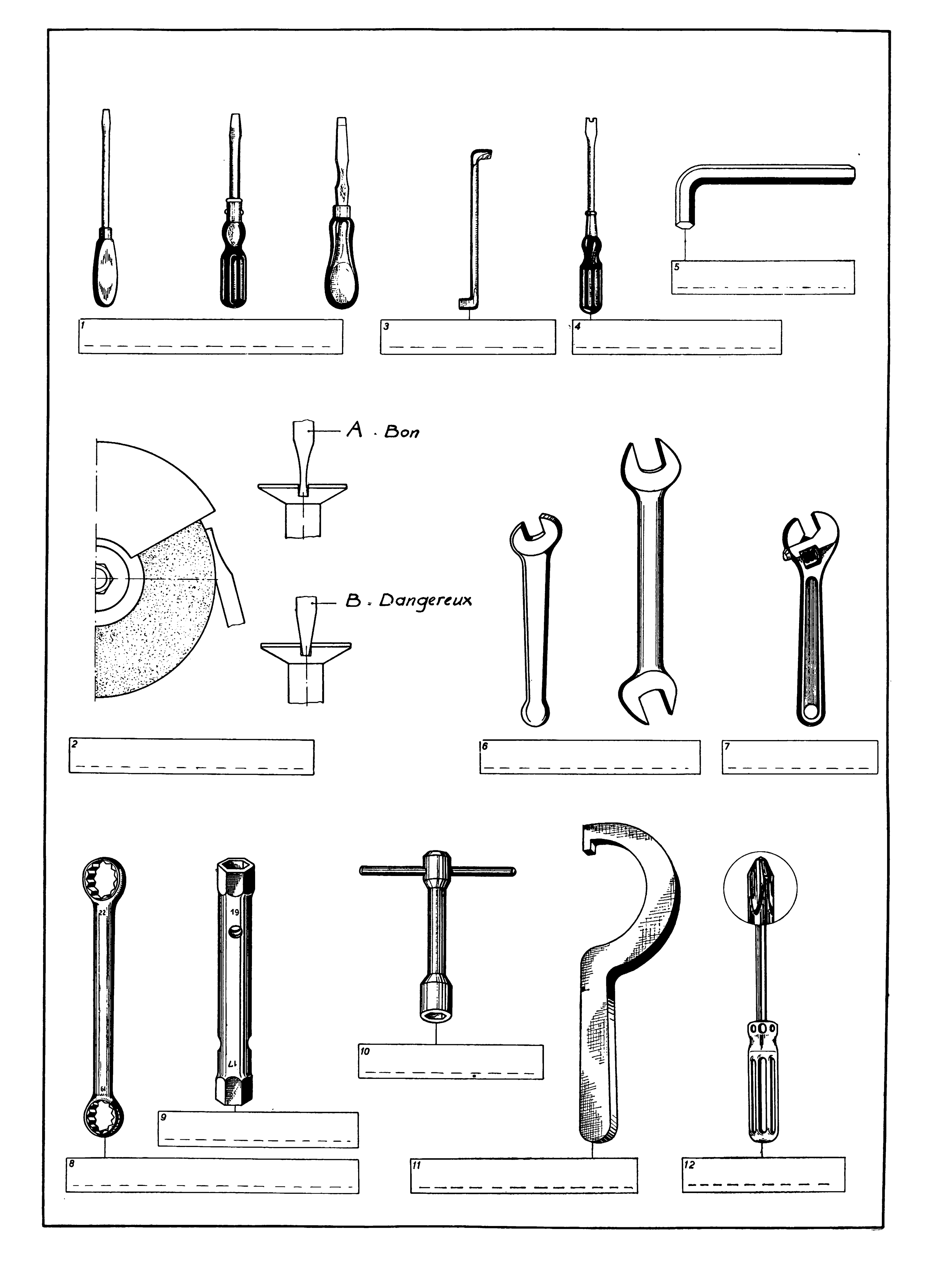
**Retenons: la pince à becs plats, la pince à becs ronds, la pince universelle (parfois isolée), les pinces à cônes, à pompes, à tubes, la tenaille, les pinces coupantes, les cisailles.**

**Chaque pince a sa destination: un usage abusif conduit à une rapide détérioration.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

1. *Pourquoi certaines pinces sont-elles garnies de dents?*
2. *Différenciez la charnière simple et la charnière entrepassée.*
3. *A quoi servent les entailles à l'articulation de la pince universelle?*
4. *Quelles sont les matières choisies pour isoler une pince universelle?*
5. *Quelle précaution prenez-vous pour saisir une pince à tubes du modèle de la figure 7? Ne connaissez-vous pas d'autres modèles de pinces à tubes? Qui les emploie?*
6. *La tenaille convient-elle pour couper un fil, un clou?*
7. *La pince coupante articulée comprend deux jeux de leviers. Justifiez ce montage.*
8. *Pourquoi les pinces coupantes ne conviennent-elles que pour „couper"?*
9. *Quel avantage présente la cisaille pélican sur la cisaille ordinaire du ferblantier (cisaille droite)?*


1
3
4
5
A . Bon
B . Dangereux
2
6
7
22
19
17
19
10
8
9
11
12

## II. LES TOURNEVIS

Les tournevis sont des outils en acier trempé destinés au serrage ou au desserrage de vis.

Les vis communes (à têtes fendues) demandent un **tournevis ordinaire** (1) très soigneusement choisi: l'utilisation d'un tournevis mal adapté (trop mince ou trop étroit) ou incorrectement affûté, provoque immanquablement la **détérioration de la vis** et risque de causer des **accidents.**

Remarquons tout de suite que **l'affûtage correct** (2) se réalise sur **la périphérie de la meule** et de manière à **évider légèrement les faces** du tournevis.

Les vis situées dans les endroits difficilement accessibles requièrent l'emploi d'un **tournevis à angle** (3).

Certains montages emploient des vis pourvues de deux petites rainures opposées ou à empreintes cruciformes (vis Phillips); de telles vis se bloquent plus énergiquement mais nécessitent un **tournevis à fourche** (4) ou un **tournevis en croix** (12).

De conception semblable, mais avec des qualités encore accrues, citons les vis du type „Allen" qui obligent à recourir à des **„clés"** polygonales à six pans (5).

* * *

## III. LES CLÉS

Les clés (ou clefs) permettent le blocage ou le déblocage des écrous.

Elles peuvent être **ouvertes: clés à fourches** (6), **clés à molette** (7), ou **fermées: clés polygonales à douze pans** (8), **clés à tube** — à six pans — (9) et **clés à douille** — à quatre, six ou douze pans — (10).

Les clés fermées s'adaptent très bien aux écrous qu' elles quittent difficilement, évitant ainsi les accidents dus aux clés qui s'échappent.

Les clés en acier dur ordinaire sont épaisses, lourdes et se déforment facilement; de plus en plus, on emploie des aciers très résistants qui permettent la fabrication de clés minces, légères mais remarquablement solides.

Les clés à molette permettent le réglage des ouvertures de la fourche; mais le **jeu des pièces mobiles** rend leur **utilisation dangereuse: elles tendent à s'échapper.** De plus, **elles déforment les pans des écrous.** Les mêmes risques peuvent provenir de **l'emploi d'une clé en mauvais état ou dont l'ouverture ne correspond pas parfaitement aux mesures de l'écrou.**

Les écrous minces mais de grands diamètres nécessitent souvent l'emploi de **clés à griffe** (11).

**La longueur des clés est proportionnée aux ouvertures:** il convient de **ne jamais l'augmenter** sous peine de bris (de la clé ou de la vis) et d'accidents.

* * *

## RÉSUMÉ

**Les vis sont serrées ou désserrées à l'aide de tournevis.**

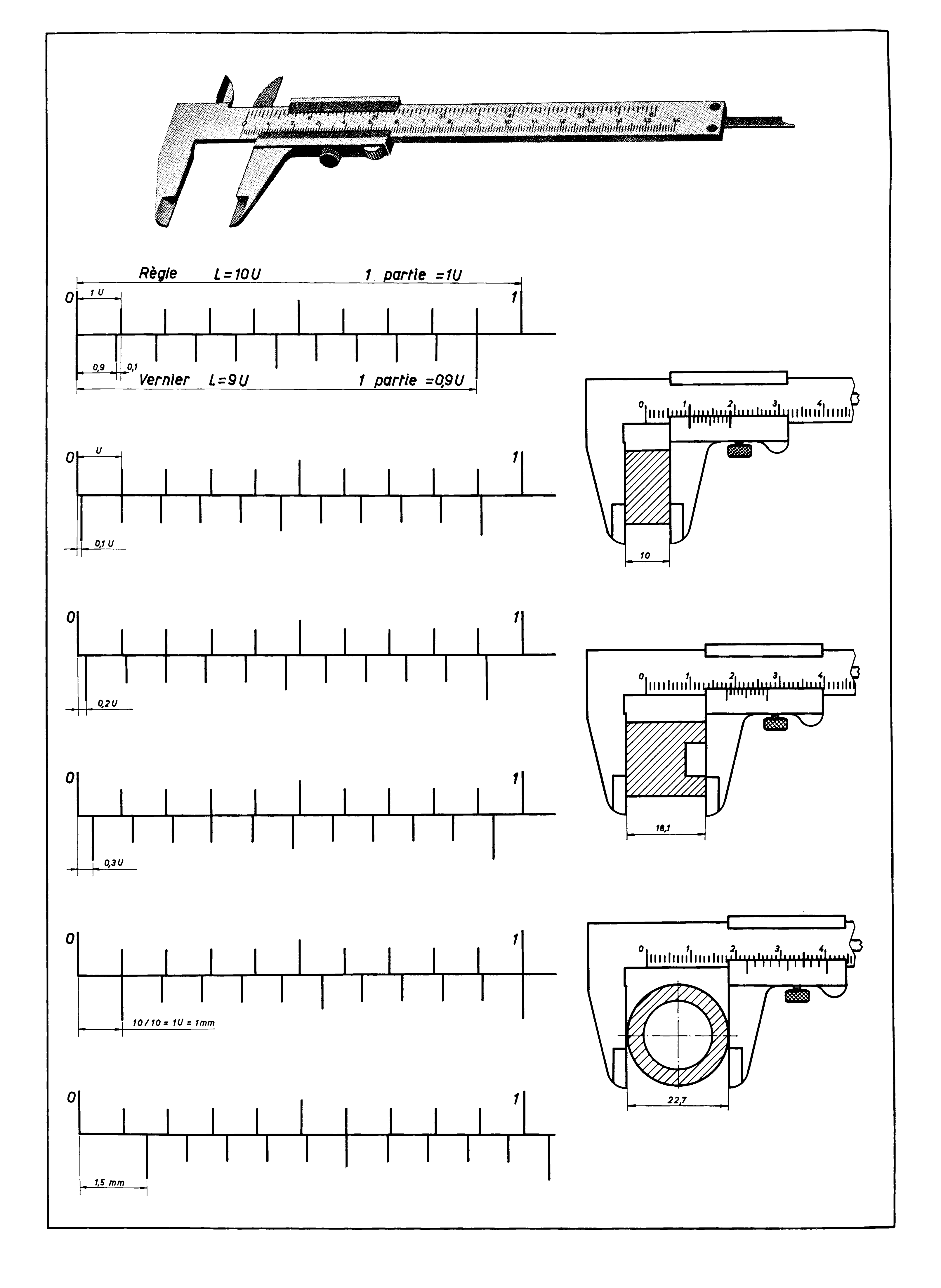
**Les écrous sont bloqués ou débloqués à l'aide de clés.**

**Des détériorations fréquentes aux têtes de vis et aux écrous, des accidents nombreux sont dus à l'utilisation de clés ou de tournevis mal adaptés.**

* * *

## QUESTIONNAIRE

1. *Parmi les responsables des accidents dus aux outils à main, les tournevis occupent la toute première place. A quoi attribuez-vous cela?*
2. *Donnez deux avantages du tournevis à fourche.*
3. *Quel est l'avantage des vis du type „Allen"?*
4. *La fourche d'une clé n'est pas dans l'axe de celle-ci (angle d'environ 20°). Comment placez-vous une telle clé pour bloquer un écrou? Justifiez.*
5. *Expliquez le rôle normal de chaque main lors du serrage à l'aide d'une clé.*
6. *Donnez trois inconvénients résultant de l'utilisation des clés à molette.*
7. *Pourquoi les clés n'ont-elles pas toutes la même longueur?*
8. *Quelles inscriptions figurent souvent sur les clés et tournevis de qualité?*



Règle L=10U 1 partie =1U
0
1 U
1
0,9
0,1
Vernier L=9U 1 partie =0,9U
0
U
1
0,1 U
10
0
1
0,2 U
18,1
0
1
0,3 U
0
1
10/10 = 1U = 1mm
22,7
0
1
1,5 mm

**Leçon 32**

# INITIATION AU PIED À COULISSE

Comme la règle graduée, le pied à coulisse est un instrument de mesure utilisé couramment par de très nombreux techniciens.

Tandis que la règle graduée permet de mesurer à $\frac{1}{2}$ mm près, le pied à coulisse porte la précision à $\frac{1}{10}$ (ou 0,1), $\frac{1}{20}$ (ou 0,05) $\frac{1}{50}$ (ou 0,02) de mm.

## 1. *Description*

Le pied à coulisse se compose de quatre parties essentielles:

a) une **règle rigide, graduée en mm** et terminée à une extrémité par une **branche fixe** formant exactement un angle intérieur de 90° (angle droit);

b) un **coulisseau gradué** portant la **branche mobile** dont le champ reste également perpendiculaire à la règle; le coulisseau glisse sur la règle à frottement doux;

c) une **vis de pression** s'engageant dans le coulisseau et pouvant le bloquer sur la règle;

d) un **petit ressort** assurant le contact entre le coulisseau et la règle.

## 2. *Principe du vernier**

Appliquons la branche mobile du coulisseau contre la branche fixe de la règle: les champs sont parfaitement en contact l'un avec l'autre.

Marquons un trait sur le coulisseau, exactement en regard du zéro de la règle. Cet instrument ainsi réalisé nous permet déjà d'apprécier, avec plus d'exactitude que la règle graduée, les dimensions à relever.

A partir du trait tracé sur le coulisseau et sur une longueur égale à 9 divisions de la règle, traçons 10 parties égales. Chaque division du coulisseau vaut les $\frac{9}{10}$

Amenons la première division du coulisseau en regard de la première division de la règle: l'ouverture des branches est de $1 - 0{,}9 = 0{,}1$.

Continuons de la sorte en plaçant en regard
les divisions 2, l'ouverture est de
$(2 \times 1) - (2 \times 0{,}9) = 2 - 1{,}8 = 0{,}2$.
les divisions 3 : l'ouverture est de
$(3 \times 1) - (3 \times 0{,}9) = 3 - 2{,}7 = 0{,}3$ :
et ainsi de suite jusqu'aux divisions 10 ; l'ouverture est alors de $(10 \times 1) - (10 \times 0{,}9) = 10 - 9 = 1$.

Ainsi donc chaque fois que le zéro du coulisseau correspond à une division de la règle, l'ouverture des branches mesure un nombre entier de divisions.

L'unité utilisée étant le mm, si les divisions à la règle valent un mm, les divisions au coulisseau mesurent 0,9 mm et chaque écart correspond à 0,1 mm.

## 3. *Lecture au pied à coulisse***

a) **lire le nombre de mm sur la règle à gauche du zéro du coulisseau;**

b) **compléter par le nombre de dixièmes de mm, lu sur le coulisseau à l'endroit où les divisions sont bien en regard l'une de l'autre.**

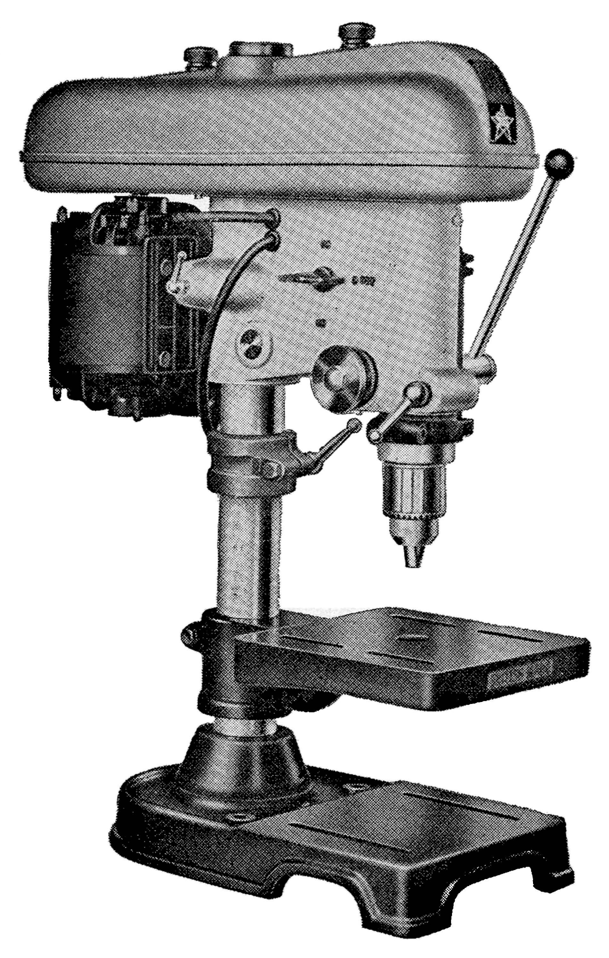
## 4. *Maniement*

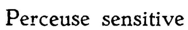
Le pied à coulisse est maintenu de la main droite; le pouce appuie sur le coulisseau jusqu'à ce que la pièce à mesurer soit bien en contact. La pression du pouce est très légère, afin d'éviter toute déformation de l'instrument.

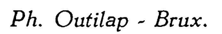
## QUESTIONNAIRE

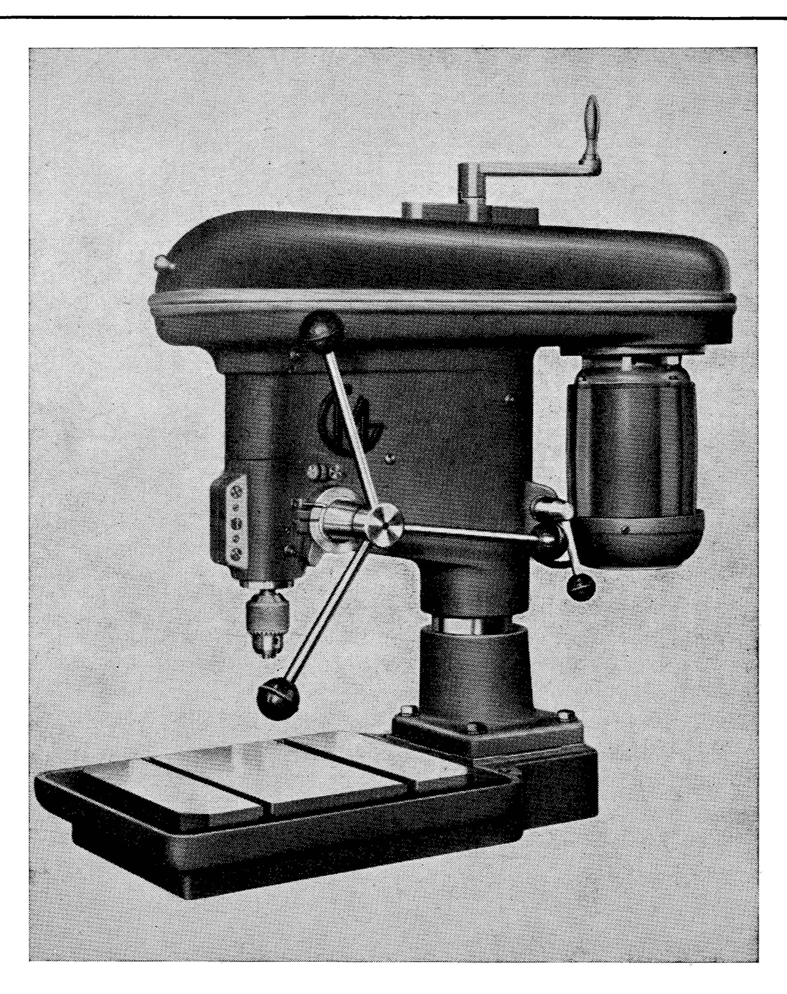
1. *Quelle partie des branches du pied à coulisse est-il souhaitable d'utiliser? Pourquoi?*
2. *Quelles précautions doit-on prendre pour effectuer une mesure au pied à coulisse?*
3. *Certains pieds à coulisse ont les 10 divisions du coulisseau étalées sur 19 mm. Que pensez-vous de ces pieds à coulisse?*
4. *Quelles précautions doit-on prendre pour conserver un pied à coulisse en bon état?*
5. *Dessinez les graduations du pied à coulisse pour des mesures de 25,5 — 18,3 — 32,7.*
6. *Quand le pied à coulisse est refermé, pourquoi les champs doivent-ils être en contact parfait ? (2 raisons: une pratique, une géométrique.)*

* Pour faire cette leçon capitale, le professeur utilisera un pied à coulisse en bois, échelle 10 : 1, dont la règle seule est graduée. Le coulisseau portera une bandelette renouvelable en papier, à graduer au fur et à mesure de l'avancement de la leçon
** Lecture au pied à coulisse habituel sur des pièces aux dimensions choisies.



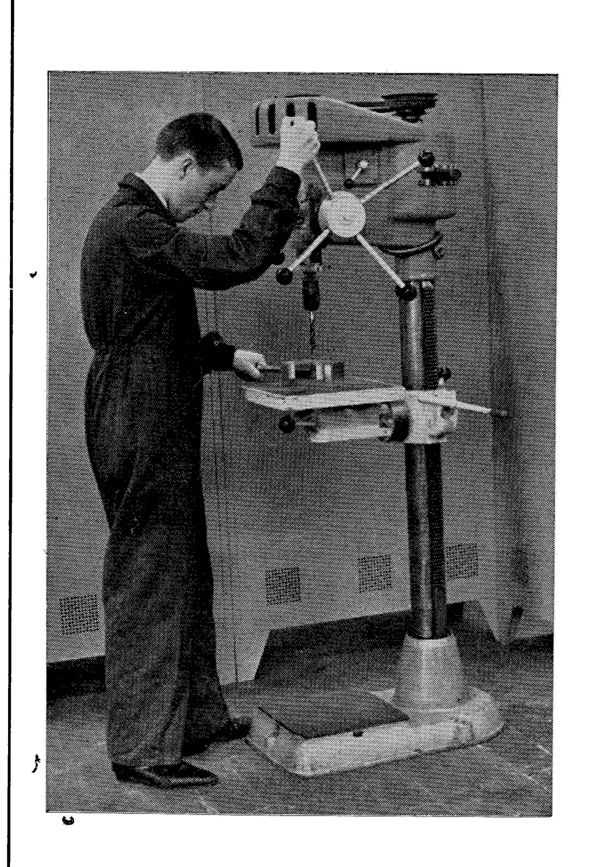

Perceuse sensitive

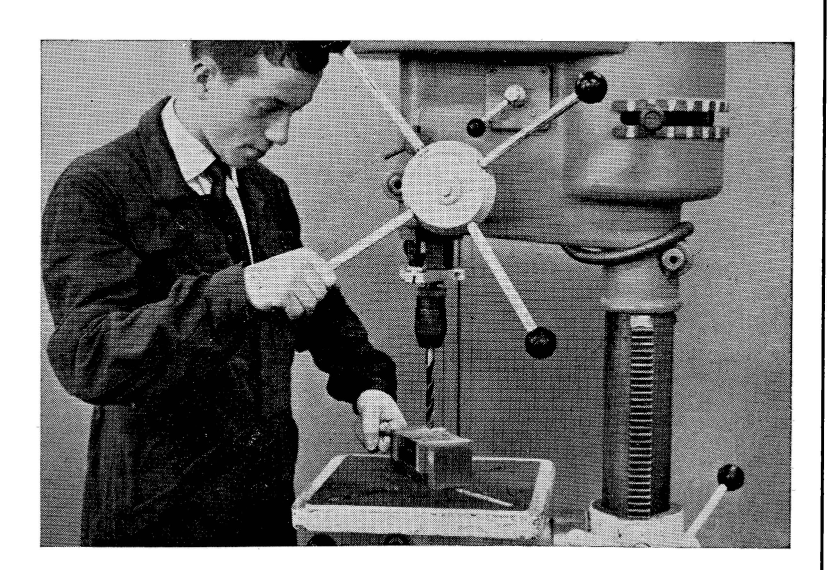

*Ph. Outilap - Brux.*



Perceuse sensitive

*Ph. Matheys - Brux.*





Travail à la perceuse sensitive

# INITIATION AU PERÇAGE

Le perçage ou forage consiste à pratiquer des trous cylindriques à l'aide d'outils appelés **mèches ou forets.**

## PERCEUSE SENSITIVE

Elle est appelée „sensitive" parce que l'opérateur „sent" la résistance à la pénétration du foret.

### *1. Description*

Elle est constituée par:
a) **une table** destinée à soutenir les pièces à percer;
b) **une colonne** perpendiculaire à la table;
c) **une tête** fixée à la partie supérieure de la colonne (la tête supporte toute la commande de la broche);
d) **une broche** en acier dur spécial, dont l'extrémité inférieure possède un cône intérieur (cône Morse).

### *2. Mouvements*

La rotation de la mèche est donnée le plus souvent par un moteur électrique et un jeu de poulies. La descente de la mèche est communiquée par l'intermédiaire d'un fourreau muni d'une crémaillère et d'un pignon monté sur un axe à l'extrémité duquel se trouve le levier actionné par l'opérateur.

### *3. Conduite du perçage*

#### A. Montage du foret

Le foret peut être monté sur la perceuse soit :
— directement ou par l'intermédiaire d'un cône de réduction (les forets d'un diamètre supérieur à 10 mm possèdent généralement une queue conique).
— par l'intermédiaire d'un mandrin (lorsque le foret possède une queue cylindrique, ce qui est le cas normal pour les diamètres inférieurs à 10 mm).

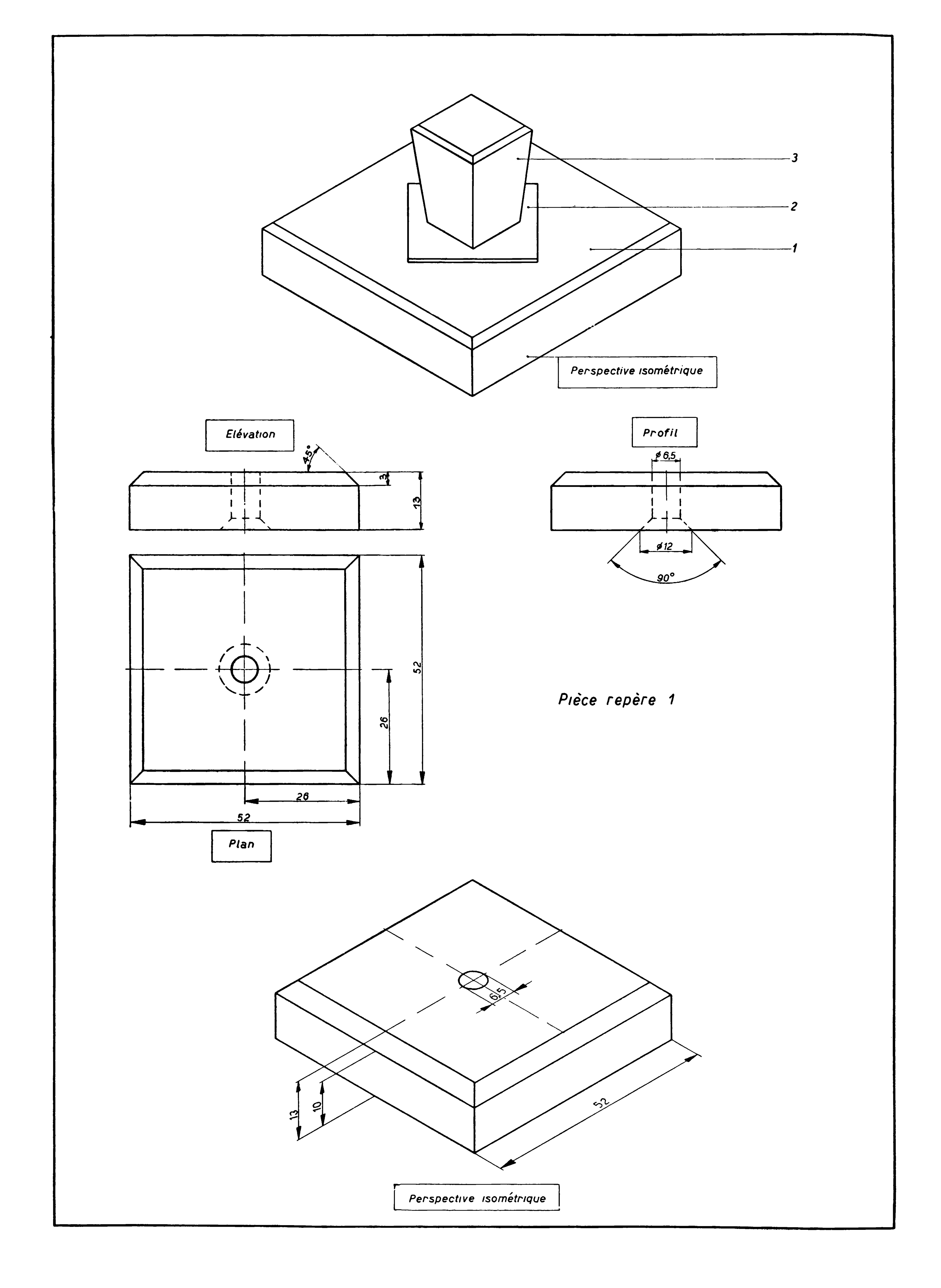
#### B. Précautions à prendre pendant le perçage

a) veiller à ce que le traçage et le pointage de la pièce soient parfaitement corrects;
b) monter avec soin un foret bien propre dans le mandrin ou dans le cône;
c) fixer la pièce convenablement mais sans la déformer soit sur la table, soit dans un étau;
d) se tenir devant la perceuse, toutes les commandes étant bien à portée;
e) porter une coiffure adéquate (bonnet, casquette...);
f) éviter les vêtements flottants;
g) se protéger les yeux, les mains, si cela s'avère nécessaire;
h) approcher lentement le foret de la pièce; il sera bien centré s'il continue à tourner rond en entrant en contact avec le coup de pointeau;
i) exercer une pression régulière, sans à-coups et proportionnée au diamètre à percer; quand le trou est presque percé, la pression est sensiblement diminuée;
j) remonter fréquemment le foret pour casser les copeaux et les aider à se dégager;
k) chasser les copeaux et lubrifier, si cela est nécessaire, à l'aide d'un pinceau;
l) diminuer la pression au moment de la sortie du foret.

* * *

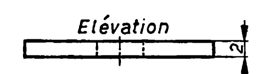
## QUESTIONNAIRE

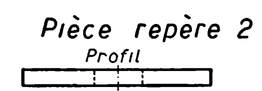
*1. Pouvez-vous percer un trou dans une pièce maintenue entre les doigts?*
*2. Pouvez-vous enlever le foret lorsque la broche tourne?*
*3. Pouvez-vous utiliser un foret qui ne tourne pas bien rond?*
*4. Que faites-vous si le mandrin tourne sur le foret?*
*5. Que faites-vous quand le foret „crisse" et ne donne pas de copeaux?*
*6. Les copeaux deviennent bleus, qu'allez-vous faire?*

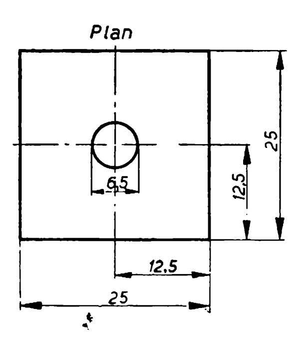


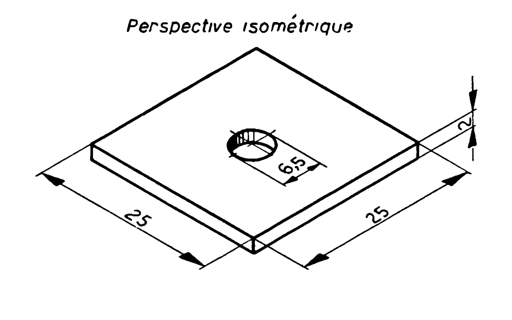
3
2
1
Perspective isométrique
Elévation
45°
3
13
Profil
ø 6,5
ø12
90°
52
26
26
52
Plan
Pièce repère 1
6,5
13
10
52
Perspective isométrique

## Pièce repère 2

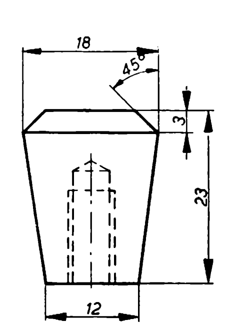


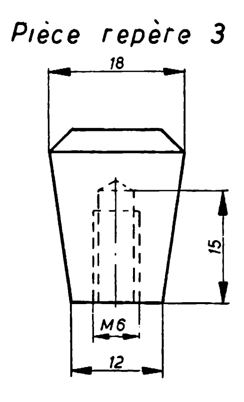



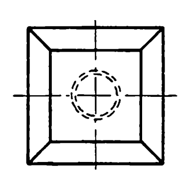



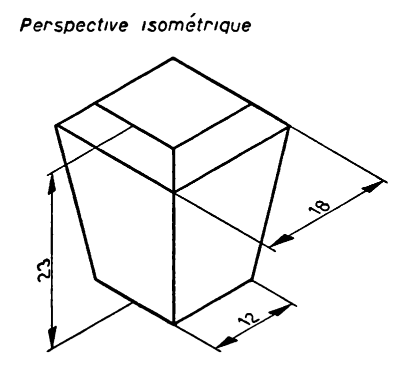




## Pièce repère 3






| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Poignée | 3 | Acier doux 20 x 20 x 25 | |
| 1 | Carré | 2 | Tôle 2,5 x 27 x 27 | |
| 1 | Base | 1 | Acier doux 55 x 15 x 56 | |
| Nombre | Désignation | Repère | Matière | Observations |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Echelle 1/1 | Presse - papiers | | Le |
| | | Dessiné | Exercice n° |
| | | Observ | 1 Année |

# I RÉALISATION D'UN PRESSE-PAPIERS

**But:** Initiation au traçage et à l'exécution de faces parallèles et perpendiculaires, de chanfreins à 45°, d'un carré, d'un tronc de pyramide carrée, de trous percés à la foreuse sensitive, d'un trou borgne taraudé.

## PIÈCE N° 1

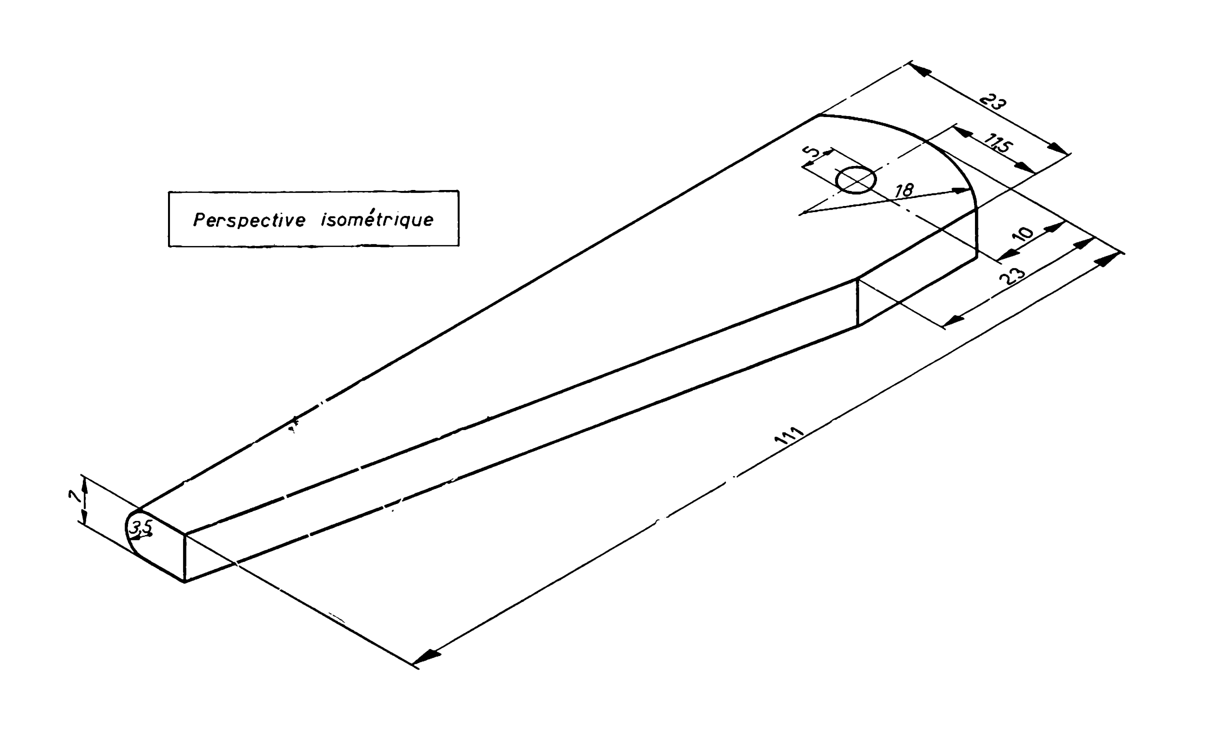
| | Désignation des opérations | Outils d'exécution | Outils de vérification et de mesure |
|---|---|---|---|
| 56 | 1° Choisir une barre en acier doux de 55 × 15.<br>Débiter une longueur de 56 mm. | Scie à métaux 18 d/" | Règle graduée |
| 13 | 2° Dresser la 1ère face à environ 14 mm.<br>Dresser la 2ème face parallèle à la 1ère et à 13 mm. | Limes plates bâtarde, $^1/_2$ douce, | Equerre ou réglet, règle graduée, compas d'épaisseur |
| | 3° Dresser le 1er champ perpendiculaire aux faces.<br>Dresser le 2ème champ perpendiculaire aux faces et au 1er champ. | Idem | Equerre |
| 52 52 | 4° Enduire les faces au sulfate de cuivre.<br>Des champs dressés comme bases de référence, tracer à 52 mm.<br>Confirmer le traçage. | Marbre, règle de report, trusquin, pointeau, marteau. | |
| 52 52 | 5° Dresser les deux derniers champs suivant le traçage (à 52 mm). | Limes plates bâtarde, $^1/_2$ douce, douce. | Equerre, règle graduée, compas d'épaisseur |
| 3 3 | 6° Enduire les bords des champs au sulfate de cuivre.<br>Tracer le chanfrein à 3 mm.<br>Confirmer le traçage.<br>Tracer les diagonales sur une face, pointer le centre du trou à percer. | Marbre, règle de report, trusquin, pointeau, marteau, règle, pointe à tracer, pointeau. | |
| | 7° Exécuter le chanfrein à 45° et suivant le traçage. | Etau à chanfreiner, limes plates bâtarde, $^1/_2$ douce et douce. | Equerre à 135°, réglet, règle graduée |
| | 8° Forer au Ø 6,50. | Perceuse sensitive à env. 1000 t./min, étau de perceuse, mèche Ø 6,50. | |
| | 9° Fraiser le trou à la face inférieure, Ø 12 sur 2,75 de profondeur. | Perceuse à env. 500 t./min, étau, fraise à 90°. | |

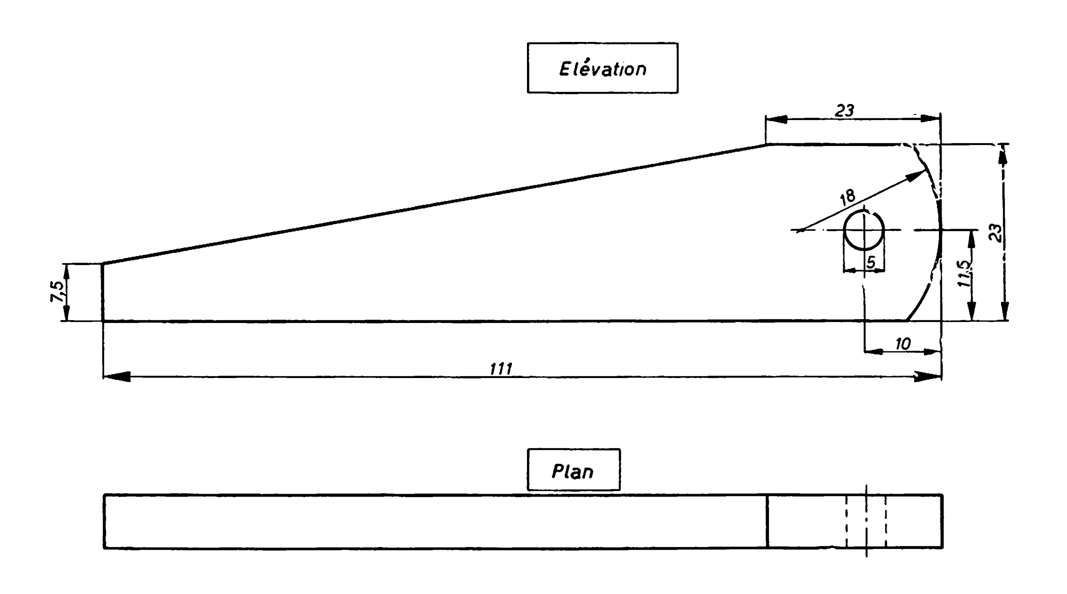
## PIÈCE N° 2

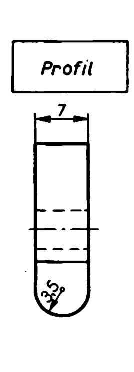
| | Désignation des opérations | Outils d'exécution | Outils de vérification et de mesure |
|---|---|---|---|
| 27<br>27 | 1° Sur une tôle d'acier doux, 2,5 mm d'épaisseur, tracer un carré de 27 mm de côté.<br>Scier suivant le traçage. | Pointe à tracer,<br>scie à métaux<br>32 d./" | Règle graduée,<br>équerre à chapeau. |
| 2 | 2° Dresser les faces parallèles, et à 2 mm. | Bloc en bois,<br>Limes plates bâtarde,<br>$^{1}/_{2}$ douce, douce. | Compas d'épaisseur,<br>règle graduée. |
| 25<br>25 | 3° Dresser les champs perpendiculaires et parallèles entre eux, et à 25 mm. | Limes plates | Equerre,<br>compas d'épaisseur,<br>règle graduée. |
| | 4° Tracer les diagonales sur une face; pointer le centre du trou à percer. | Règle,<br>pointe à tracer,<br>pointeau,<br>marteau. | |
| | 5° Forer ∅ 6,50. | Voir 8° ci-dessus. | |

## PIÈCE N° 3

| | Désignation des opérations | Outils d'exécution | Outils de vérification et de mesure |
|---|---|---|---|
| | 1° Choisir une barre en acier doux de 20 × 20. Débiter une longueur de 25 mm. | Scie à métaux 18 d./". | Règle graduée. |
| | 2° Dresser deux faces perpendiculaires, à env. 19 mm. Dresser les deux autres faces perpendiculaires et parallèles entre elles et à 18 mm. | Limes plates bâtarde, $^1/_2$ douce, douce. | Equerre, réglet, règle graduée, compas d'épaisseur. |
| | 3° Dresser les deux bouts perpendiculaires aux faces et à 23 mm. | Idem | Idem |
| | 4° Enduire au sulfate de cuivre. Tracer les chanfreins, le carré de 10 sur un bout, les diagonales sur l'autre et pointer le centre du trou. | Marbre, règle de report, trusquin, pointeau, marteau, pointeau, pointe à tracer. | |
| | 5° Forer le trou borgne, ⌀ 5,0 — profondeur 15. | Mèche ⌀ 5,0, perceuse à env. 1200 t./min. | |
| | 6° Tarauder M. 6, prof. 12 | Jeu de 3 tarauds M. 6, tourne-à-gauche. | |
| | 7° Exécuter les quatre chanfreins de 3 mm à 45°. | Etau à chanfreiner, limes plates bâtarde, $^1/_2$ douce, douce. | Equerre à 135°, règle graduée. |
| | 8° Exécuter le tronc de pyramide. | Limes plates bâtarde, $^1/_2$ douce, douce. | Règle graduée, équerre. |
| | MONTAGE<br>1° Doucir toutes les pièces.<br>2° Assembler avec une vis A6 × 20 F. | Lime douce.<br>Tournevis. | |




Plan

| Nombre | Désignation | Repère | Matière | Observations |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Chasse - cône | 1 | Acier | Le |
| Echelle 1/1 | | Dessiné | | Exercice nº |
| | | Observations | | Année |

# RÉALISATION D'UN CHASSE - CÔNE

**But:** Initiation au traçage et à l'exécution de faces parallèles et perpendiculaires, d'un angle aigu, de courbes convexes, d'un trou percé à la foreuse sensitive.

| | Désignation des opérations | Outils d'exécution | Outils de vérification et de mesure |
|---|---|---|---|
| 115 | 1° Choisir une barre de 25 × 8 en acier (de cémentation). | Scie à métaux 18 d./". | Règle graduée. |
| | 2° Dresser la première face en conservant une épaisseur voisine de 7,5 mm.<br>Dresser la 2ème face parallèle à la première et à 7 mm. | Limes plates bâtarde,<br>$^1/_2$ douce,<br>douce. | Equerre ou réglet, compas d'épaisseur, règle graduée. |
| | 3° Dresser un grand champ perpendiculaire aux faces.<br>Dresser un petit champ perpendiculaire au faces et au grand champ. | Idem. | Equerre. |
| 7,5 111 18 11,5 11,5 23 23 | 4° Enduire une face au sulfate de cuivre (ou à l'ocre).<br>Du grand champ comme base de référence, tracer:<br>l'axe à 11,5,<br>la largeur à 23,<br>la pointe de l'angle à 7,5.<br>Du petit champ comme base, tracer:<br>le centre du trou à 11,5,<br>le centre de l'arrondi à 18,<br>le départ de l'angle à 23,<br>la longueur à 111. | Marbre,<br>règle de report,<br>trusquin. | |
| | 5° Marquer le centre du trou et celui de l'arrondi.<br>Tracer celui-ci avec un rayon de 18.<br>Tracer l'angle.<br>Confirmer le tracé du contour. | Pointeau, marteau, compas de traçage, règle,<br>pointe à tracer,<br>pointeau. | |
| | 6° Scier, le trait incliné à 1,5 mm du tracé. | Scie à métaux 18 d./". | |
| | 7° Dresser le champ à largeur (23 mm), perpendiculaire aux faces, parallèle au grand champ.<br>Dresser le champ incliné suivant le tracé, perpendiculaire aux faces. | Limes plates bâtarde, $^1/_2$ douce,<br>douce. | Règle graduée,<br>équerre ou marbre et dé. |
| | 8° Exécuter l'arrondi suivant le tracé, perpendiculaire aux faces.<br>Mettre à longueur en dressant le petit bout. | Idem | Idem. |
| | 9° Arrondir le champ incliné (rayon 3,5 mm). | Etau à chanfreiner,<br>limes plates bâtarde, $^1/_2$ douce,<br>douce. | Réglet,<br>calibre au rayon 3,5. |
| | 10° Forer le trou ∅ 5,0.<br><br>Doucir. | Mèche ∅ 5,0,<br>perceuse à 1200 t./min. environ<br>lime douce. | |

N.B. La pièce terminée pourra être cémentée et trempée ultérieurement.